

Doktori (PhD) értekezés

**HAZAI ALMA- ÉS MEGGYFAJTÁK HUMÁN EGÉSZSÉGVÉDŐ ÉS
FELHASZNÁLHATÓSÁGI ÉRTÉKEI GYÜMÖLCSANALÍZIS ALAPJÁN**

Ficzek Gitta

Témavezető: Dr. Tóth Magdolna, DSc
egyetemi tanár

Budapesti Corvinus Egyetem
Gyümölcstermő Növények Tanszék

Budapest

2012

A doktori iskola

megnevezése: Kertészettudományi Doktori Iskola

tudományága: Növénytermesztési és Kertészeti Tudományok

vezetője: Dr. Tóth Magdolna
egyetemi tanár, DSc
Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar,
Gyümölcstermő Növények Tanszék

Témavezető: Dr. Tóth Magdolna
egyetemi tanár, DSc
Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar,
Gyümölcstermő Növények Tanszék

A jelölt a Budapesti Corvinus Egyetem Doktori Szabályzatában előírt valamennyi feltételnek eleget tett, az értekezés műhelyvitájában elhangzott észrevételeket és javaslatokat az értekezés átdolgozásakor figyelembe vette, azért az értekezés védési eljárásra bocsátható.

.....
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
A témavezető jóváhagyása

A Budapesti Corvinus Egyetem Élettudományi Területi Doktori Tanácsának 2012. március 6-i határozatában a nyilvános vita lefolytatására az alábbi bíráló Bizottságot jelölte ki:

BÍRÁLÓ BIZOTTSÁG:

Elnöke

Bisztray György, PhD

Tagjai

Z. Kiss László, DSc

Sárosi Szilvia, PhD

Apostol János, CSc

Nyéki József, DSc

Balázs Andrea, CSc

Opponensek

Monspart Eleménné, PhD

Szabó Tibor, PhD

Titkár

Sárosi Szilvia, PhD

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS	4
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	6
2.1. A VIZSGÁLATBA VONT GYÜMÖLCSFAJOK NEMZETKÖZI ÉS HAZAI JELENTŐSÉGE.....	6
2.2. SZABADGYÖKÖK ÉS ANTIOXIDÁNSOK HATÁSA A HUMÁN ÉLETFLYAMATOKRA	8
2.2.1. <i>A stressz és a szabadgyökök kapcsolata.....</i>	8
2.2.2. <i>A szabadgyökök káros hatásának mechanizmusa</i>	10
2.2.3. <i>Antioxidáns védelmi rendszer</i>	11
2.3. DOLGOZATOM TÁRGYÁT KÉPEZŐ ANTIOXIDÁNS ÉS EGYÉB BIOLÓGIAILAG AKTÍV HATÓANYAGOK.....	12
2.3.1. <i>Polifenol vegyületek.....</i>	12
2.3.2. <i>Ásványi anyagok</i>	16
2.3.3. <i>Szénhidrátok.....</i>	18
2.3.4. <i>Szerves savak</i>	19
2.4. AZ ALMA ÉS A MEGGY TÁPLÁLKOZÁSBOLÓGIAI JELENTŐSÉGE	20
2.4.1. <i>Az alma élettani hatása</i>	20
2.4.2. <i>A meggy élettani hatása</i>	22
2.5. GYÜMÖLCSÖK ÉRÉSI FOLYAMATAI	23
2.5.1. <i>A gyümölcsök fizikai, fizikokémiai jellemzőinek változása.....</i>	24
2.5.2. <i>A gyümölcsök kémiai jellemzőinek változása.....</i>	25
2.6. HAZAI ALMA- ÉS MEGGYNEMESÍTŐ MŰHELYEK CÉLKITŰZÉSEI A XXI. SZÁZADBAN.....	28
3. A KUTATÁS CÉLJA.....	31
4. ANYAG ÉS MÓDSZER.....	32
4.1. A KUTATÁSOK INTÉZMÉNYI ÉS KOOPERÁCIÓS HÁTTERE	32
4.2. A KUTATÁSI ANYAG SZÁRMAZÁSI HELYE	32
4.3. VIZSGÁLATBA VONT FAJTÁK	33
4.4. GYÜMÖLCSÖK FIZIKAI TULAJDONSÁGAINAK MEGHATÁROZÁSA.....	36
4.4.1. <i>Tömeg és méretparaméterek meghatározása</i>	36
4.4.2. <i>Szinkordináták meghatározása</i>	36
4.4.3. <i>Gyümölcsbőr állomány vizsgálata</i>	37
4.4.4. <i>Vízoldható szárazanyag-tartalom meghatározása</i>	38
4.5. GYÜMÖLCSÖK KÉMIAI TULAJDONSÁGAINAK MEGHATÁROZÁSA.....	38
4.5.1. <i>Titrlható savtartalom meghatározása</i>	38
4.5.2. <i>Savfrakciók meghatározása</i>	39
4.5.3. <i>Cukorfrakciók meghatározása</i>	40
4.5.4. <i>Összes fenoltartalom meghatározása.....</i>	40
4.5.5. <i>Összes antocianintartalom meghatározása.....</i>	41
4.5.6. <i>Antocianidin komponensek meghatározása</i>	41
4.5.7. <i>Összes antioxidáns-kapacitás meghatározása</i>	42
4.5.8. <i>Pektintartalom meghatározása</i>	43
4.5.9. <i>Ásványi anyagok meghatározása</i>	43
4.6. MEGGY GYÜMÖLCSÖK SZÁJHIGIÉNÉBEN BETÖLTÖTT SZEREPÉT FELTÁRÓ VIZSGÁLATI MÓDSZEREK	44
4.6.1. <i>Gyümölcsminták előkészítése.....</i>	44
4.6.2. <i>Baktériumok.....</i>	44
4.6.3. <i>Agar diffúziós módszer.....</i>	45
4.6.4. <i>MIC (Minimum inhibitory concentration) érték meghatározása</i>	46
4.6.5. <i>MBD (minimum bactericidal dilution) érték meghatározása.....</i>	46
4.6.6. <i>A baktericid hatás időbeni lefolyása (Time-kill Assay).....</i>	46
4.7. STATISZTIKAI ÉRTÉKELÉSI MÓDSZEREK.....	46
5. EREDMÉNYEK.....	49
5.1. AZ ÁRUÉRTÉKET BEFOLYÁSOLÓ FIZIKAI TULAJDONSÁGOK.....	49
5.1.1. <i>Tömeg, méret</i>	49
5.1.2. <i>Gyümölcsbőr állomány</i>	52
5.2. FELHASZNÁLÁSI ÉS FOGYASZTÁSI ÉRTÉKET BEFOLYÁSOLÓ BELTARTALMI ÖSSZETEVŐK	54
5.2.1. <i>Cukortartalom és összetevői</i>	54
5.2.1.1. <i>Almafajták cukortartalmának összehasonlító értékelése</i>	54
5.2.1.2. <i>Meggyfajták cukortartalmának alakulása az érés során.....</i>	56
5.2.2. <i>Savtartalom és összetevői.....</i>	59

5.2.2.1. Almafajták savtartalmának összehasonlító értékelése	59
5.2.2.2. Meggyfajták savtartalmának alakulása az érés során.....	61
5.2.3. <i>Cukor-sav arány</i>	66
5.2.3.1. Almafajták vízdíszítő szárazanyag- és összes savtartalmának összefüggései	66
5.2.3.2. Meggyfajták vízdíszítő szárazanyag- és összes savtartalmának összefüggései	67
5.3. AZ EGÉSZSÉGVÉDELMEZT BIZTOSÍTÓ BIOLÓGIAILAG AKTÍV HATÓANYAGOK	68
5.3.1. <i>Polifenol</i>	68
5.3.1.1. Almafajták polifenoltartalmának összehasonlító értékelése	68
5.3.1.2. Meggyfajták polifenoltartalmának alakulása a szüreti szezon alatt	69
5.3.2. <i>Antocianin</i>	71
5.3.2.1. Meggyfajták összes antocianintartalmának alakulása a szüreti szezon alatt	71
5.3.2.2. Meggyfajták antocianidin komponenseinek alakulása az érés során	72
5.3.3. <i>Vízdíszítő antioxidáns kapacitás</i>	76
5.3.3.1. Almafajták FRAP értékének összehasonlító értékelése	76
5.3.3.2. Meggyfajták FRAP értékének alakulása az érési szezon alatt	77
5.3.4. <i>Ásványianyag</i>	78
5.3.4.1. Almafajták ásványianyag-tartalmának összehasonlító értékelése.....	78
5.3.4.2. Meggyfajták ásványianyag-tartalmának alakulása az érés során	81
5.3.5. <i>Almafajták pektintartalmának összehasonlító értékelése</i>	83
5.4. MEGGYFAJTÁK GYÜMÖLCSÉNEK ANTIBAKTERIÁLIS HATÁSA	84
5.5. HAZAI REZISZTENS ALMAFAJTÁK ÉRTÉKMÉRŐ TULAJDONSÁGAINAK VÁLTOZÁSA A TÁROLÁS SORÁN	87
5.6. A SZÜRETI IDŐPONT MEGHATÁROZÁSÁT SEGÍTŐ SZÍNPARAMÉTEREK	89
5.6.1. <i>Rezisztens almafajták színkoordinátáinak alakulása az érés során</i>	89
5.6.2. <i>Meggyfajták színkoordinátáinak alakulása az érés során</i>	92
5.6.3. <i>Optimális szedési állapotot jellemző színskála</i>	95
5.7. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK	97
6. EREDMÉNYEK MEGVITATÁSA ÉS KÖVETKEZTETÉSEK.....	98
6.1. A GYÜMÖLCSÖK ÉRTÉKMÉRŐ TULAJDONSÁGAIK BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK.....	98
6.2. A FOGYASZTÓI MEGÍTÉLÉST ÉS FELDOLGOZÁSI LEHETŐSÉGEKET MEGHATÁROZÓ TULAJDONSÁGOK	98
6.2.1. <i>Almafajták értékmérő tulajdonságai</i>	98
6.2.2. <i>Meggyfajták értékmérő tulajdonságai</i>	101
6.3. A GYÜMÖLCSÖK EGÉSZSÉGVÉDELMEZBEN BETÖLTÖTT SZEREPÉT MEGHATÁROZÓ TULAJDONSÁGOK	103
6.3.1. <i>Almafajták egészségvédő értékei</i>	103
6.3.2. <i>Meggyfajták egészségvédő értékei</i>	105
6.4. MEGGYFAJTÁK GYÜMÖLCSÉNEK ANTIBAKTERIÁLIS HATÁSA	110
7. ÖSSZEFOGLALÁS	113
8. SUMMARY.....	116
9. MELLÉKLETEK.....	119
10. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....	162

RÖVIDÍTÉSEK, JELÖLÉSEK JEGYZÉKE

ANOVA	AN alysis O f V ariance
AS	aszkorbinsav
cfu	baktérium szám (colony-forming units)
DV	hígítás (dilution volume)
ÉB	'Érdi bőtermő'
ÉJ	'Érdi jubileum'
FAO	F ood and A griculture O rganization of the United Nations
FRAP	összes vízoldható antioxidáns kapacitás (Ferric Reducing Ability of Plasma)
GS	galluszsav
HPLC	High Performance Liquid Chromatography (High Pressure Liquid Chromatography): nagy hatékonyságú/nyomású folyadék komatográfia
KJ	'Kántorjánosi 3'
KSH	K özponti Statisztikai H ivatal
LPO	Lipidperoxidáció
MANOVA	M ultivariate AN alysis O f V ariance
MBD	Minimum baktériumölő hígítás (minimum bactericidal dilution)
ME	'Maliga emléke'
MIC	Minimum gátló koncentráció (Minimum inhibitory concentration)
ROS	Reaktív Oxigén Fajták/Speciesek

1. BEVEZETÉS

A felgyorsult életvitel, valamint a helytelen táplálkozási szokások következtében a világ fejlett társadalmában, így hazánkban is egyre komolyabb veszélyt jelentenek az ún. civilizációs betegségek, mint az elhízás, a II. típusú diabétesz, a szív és érrendszeri-, valamint a daganatos megbetegedések.

Az orvostudomány fokozódó érdeklődést mutat a fitonutriensek humán egészségvédő jelentősége iránt, s előtérbe kerül a betegség kialakulásának megelőzése. A súlyos népegészségügyi problémák elsősorban a táplálkozási szokások megváltoztatásával, a zöldség és gyümölcsfogyasztás mértékének növelésével befolyásolhatók. Nemzetközi kutatási eredmények bizonyítják a gyümölcsök humán egészségre gyakorolt jótékony hatását és a gyümölcsök biológiailag aktív hatóanyagainak jelentőségét a káros szabadgyökök eliminálásában.

Az alma és a meggy gyümölcse szinte korlátlan mennyiségben fogyasztható különféle betegségekben (obezitás, cukorbetegség, bélrendszeri problémák) szenvedő betegek számára is. Mindkét gyümölcsfaj gyógyhatású gyümölcsnek tekinthető, amelyet évszázadok óta a népi gyógyászat tapasztalatai is bizonyítanak. A friss fogyasztás mellett egyaránt alkalmasak a különböző funkcionális vagy funkcionálitással rendelkező termékek előállítására.

A Kárpát-medence termőhelyi adottságai kiválóan megfelelnek az alma és a meggy ökológiai igényeinek, melyet a termesztés hagyományai, valamint a helyi fajták nagy száma és a fajták alakgazdagsága is bizonyít. E két faj hazánkban jó termésbiztonsággal termeszthető, s a nálunk termesztett gyümölcsök egyedülálló ízharmóniával és kiváló gyümölcsminőséggel jellemezhetők. Ennek köszönhetően hazánk legnagyobb mennyiségben termesztett gyümölcsfaja az alma, melyet a szilvával közel azonos mennyiségben termesztett meggy követ.

A jövőben egyre fontosabb feladattá válik a kiemelkedő biológiai aktivitással rendelkező gyümölcsfajták – mint az egészséges táplálkozás fontos részét képező étrendi komponensek – friss fogyasztásra, valamint ipari feldolgozásra történő célzatos nemesítése. E két legjelentősebb gyümölcsfajunk nemesítésére hazai nemesítő műhelyek alakultak. Az új hazai almafajta-szortiment alapját képezhetik a Budapesti Corvinus Egyetem Gyümölcstermő Növények Tanszékén folyó rezisztencia-nemesítési programból származó új rezisztens és toleráns fajták. A meggy hazai fajtahasználatában szinte kizárólag az Állami Gyümölcs- és Dísznövénytermesztési Kutató- Fejlesztő Közhasznú Nonprofit Kft. több évtizedes keresztezéses nemesítésével, valamint az Újfehértói Gyümölcstermesztési Kutató és Szaktanácsadó Kft. tájselektációs munkájával előállított fajták szerepelnek.

Kutatásaim eredményeivel egyrészt segíteni kívánom a kiváló gyümölcsminőségre irányuló céltudatos nemesítési munkát, másrészt arra a kérdésre keresem a választ, hogy az alma- és meggyfajták jelenthetik-e a magyar társadalom egészségtudatos táplálkozásának egyik fontos alappillért.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A VIZSGÁLATBA VONT GYÜMÖLCSFAJOK NEMZETKÖZI ÉS HAZAI JELENTŐSÉGE

Az **alma** (*Malus × domestica* Borkh.) a világon az egyik legkedveltebb és legnagyobb mennyiségben termesztett mérsékelt égövi gyümölcs. A világ almatermesztése mennyiségét tekintve az elmúlt tíz évben növekvő tendenciát mutatott. A FAO rendelkezésre álló utolsó három év (2007–2009) adatai alapján a világ almatermése megközelíti az évi 70 millió tonnát, amely részaránya az összes megtermelt gyümölcsön belül 12%. A világ almatermésének jelentős hányadát Ázsia (61%) és Európa (23%) termeli meg, míg Amerika (13%), Afrika (3%) és Óceánia (1%) kisebb mennyiséggel járul az összterméshez (FAO, 2011).

Az európai termés közel kétharmadát az Európai Unió biztosítja. A FAO adatok alapján az EU almatermésének mintegy 60%-át a három legnagyobb európai almatermelő ország: Lengyelország (2,8 millió tonna), Olaszország (2,2 millió tonna) és Franciaország (2 millió tonna) adja. Magyarország részaránya az EU által megtermelt almamennyiség 6–7%-a.

Hazánk éghajlati adottságai kiválóan megfelelnek a minőségi almatermesztésnek. A KSH (2007) legfrissebb adatai szerint a teljes termőterület 34 906 ha, amelyen az utolsó két rendelkezésre álló év (2008–2009) adatai alapján az évi átlagos almatermés 500 ezer tonna körüli, ami az összes megtermelt gyümölcs 40%-át jelenti. Az egy főre eső alma fogyasztás 10–15 kg/év, az export 30–40 ezer, az import 15–20 ezer tonna körül mozog (KSH, 2011). Fontos kiemelni, hogy amíg az olaszok, a franciák és a németek 70–80%-ban étkezési almát termelnek, addig hazánkban és Lengyelországban mindössze 20–30% ennek a részesedése. Ennek egyik oka, hogy az utóbbi két országban nagyon magas (30–40%) az előregedett ültetvények aránya, és nagyon kis hányadban vannak jelen a korszerű, intenzív ültetvények (Apáti, 2010).

Nyugat-Európában az 1970–80-as évektől a környezettudatos szemlélet, valamint az integrált almatermesztés terjedése, a jó minőségű alma regionális túltermelését eredményezte. Kelet-Európában ezzel szemben a kevésbé versenyképes fajták és termesztési módok dominálnak, amely az európai versenyhelyzet fokozódásához vezet (Soltész, 2007).

A hazai fajtaszerkezetre a 'Jonathan' alakkör túlsúlya jellemző (50% körül), bár ennek jelentős része a felszámolás előtt álló ültetvényekben található. A 'Jonathan' csak hazánkban kedvelt fajta, nemzetközi viszonylatban nehezen és alacsony áron értékesíthető (Tóth, 2001/a). Almatermesztésünkben a 'Jonathan', az 'Idared', a 'Golden Delicious' típusok és a 'Red Delicious' csoport fajtái mintegy 70–80%-ot tesznek ki. Az 1995 után létesített, főként intenzív

ültetvényekben jelentős mértékű az ún. egyéb és rezisztens fajták aránya, amely bizonyítja, hogy a hazai termesztők folyamatosan kísérleteznek új fajták telepítésével (Tóth, 2005/a, 2006).

Hazánkban a termesztéstechnológiák modernizálása sorsdöntő feladat csakúgy, mint az elavult fajtahasználat korszerűsítése. Fogyasztói igény mutatkozik a fajtaválaszték bővítésére, biológiailag aktív hatóanyagokban gazdag, környezetkímélő technológiák alkalmazását lehetővé tevő fajták bevezetésére. Sokat javítana a hazai helyzeten az export fellendítése, a belföldi fogyasztás növelése, illetve a változatosabb ipari feldolgozás. Sajnos hazánkban az ipar elsősorban a sűrítmény és léalma gyártására orientálódik, noha a gyümölcs kedvező beltartalmi értékeinél fogva alkalmas volna jó minőségű aszalvány, bébiétel stb. készítésére is (Nótin et al., 2009).

A **meggy** (*Prunus cerasus* L.) világon megtermelt mennyisége az almához hasonlóan az elmúlt tíz évben növekvő tendenciát mutatott. A FAO rendelkezésre álló utolsó három év adatai szerint (2007–2009) a világ évi átlagos össztermése megközelítette az 1,3 millió tonnát, amelynek 60%-a Európából, 27%-a Ázsiából és 13%-a Amerikából származott. A főbb meggytermelő országok Oroszország (200 ezer tonna), Lengyelország (170 ezer tonna), Törökország (180 ezer tonna), Ukrajna (140 ezer tonna) és az USA (120 ezer tonna). A hazánkban megtermelt meggy mennyisége (65 ezer tonna) a világ meggytermésének 6%-át adja (FAO, 2011). Európa összes meggytermesztésében meghatározó szerepet tölt be Lengyelország 24%-os, Oroszország 13%-os és Magyarország 10%-os részesedésével (FAO, 2011).

A világ és Európa termésmennyiségei alapján méltán mondhatjuk, hogy a hazai termesztésben az alma után a meggy a második legjelentősebb gyümölcsfaj. Ez főként azzal magyarázható, hogy a Kárpát-medence a faj másodlagos géncentruma, amely kedvező termőhelyi adottságai révén széleskörűen alkalmas a meggy termesztésére. Hazánkban a meggy ősidők óta kedvelt és termesztett gyümölcs, jelenleg elsőszámú hungarikum gyümölcsünk. Magyarországon a KSH (2007) legfrissebb felmérései alapján 18 750 hektár meggyültetvény van, amelyek főként Bács-Kiskun, Heves, Pest és Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében találhatók. A meggyültetvényeink mintegy fele 10 éves vagy fiatalabb, ezért az elkövetkező években a termésmennyiség növekedésével kell számolnunk (Kállayné et al., 2007).

A világ számos országában egy-egy ipari célfajtát termesztenek. Nyugat-Európa vezető meggyfajtája a 'Schattenmorelle', míg Amerika világos gyümölcsű fajtája a 'Montmorency'. Hazánkban a két meggynevelő Intézet munkájának köszönhetően kizárólag csak hazai fajtákat termesztünk (konyakmeggy alapanyagként használt 'Oblacsinszka' ipari célfajta kivételével), melyekből május 20-tól július 10-ig érő fajtásor áll a termesztők rendelkezésére. A magyar meggyültetvényekben az 'Újfehértói fürtös', az 'Érdi bőtermő' és a 'Kántorjánosi 3' fajta részaránya a legmagasabb.

A gyümölcstermelő és fogyasztó országok többségében a meggyet csak feldolgozott formában fogyasztják. Világviszonylatban kivételesnek tekinthetők azok a közép- és közép-kelet-európai országok, ahol a meggyek kedvező cukor-sav arányuk és íz-aroma anyagaik következtében ipari feldolgozásra és friss fogyasztásra egyaránt alkalmasak (Tóth, 2001/b).

2.2. SZABADGYÖKÖK ÉS ANTIOXIDÁNSOK HATÁSA A HUMÁN ÉLETFOLYAMATOKRA

Az alma és a meggy a hazai áru-gyümölcs-termesztés két legjelentősebb gyümölcsfaja, amelyek gazdasági jelentőségük mellett az egészségmegőrző táplálkozásban is kiemelt szerepet töltenek be. Az alma (Knekt et al., 2002; Aprikian et al., 2003; Oliveira et al., 2003; Boyer és Liu, 2004) és a meggy (Hohl, 2002; Mulabagal et al., 2009) gyümölcs fogyasztás jótékony hatását állat és humán kutatások is bizonyították. Mielőtt e két gyógyhatású faj gyümölcsének egészségvédő értékeivel kapcsolatos forrásmunkákat bemutatnám, fontosnak tartom röviden felvázolni a szabadgyökök és antioxidánsok, valamint a biológiailag aktív hatóanyagok életfolyamatokra gyakorolt hatásait.

2.2.1. A STRESSZ ÉS A SZABADGYÖKÖK KAPCSOLATA

Az élő szervezeteket (növény, állat, ember) életük folyamán folyamatosan külső (biotikus vagy abiotikus) és belső tényezők által indukált stresszhatások érik. A stressz fogalmát az 1930-as években Selye János vezette be a nemzetközi szakirodalomba. Stressznek nevezte azon hatásokat, melyek a szervezet normális viselkedésétől való eltéréshez vezetnek (Selye 1936, 1964). A humán szervezetre ható, az életmóddal összefüggő, exogén oxidatív stressz legfőbb kiváltói a dohányzás, a drog-, gyógyszer- és alkoholfogyasztás, munkahelyi-, szociális stressz, ultraibolya- és radioaktív sugárzás, vegyi anyagok, szennyezett környezet, mindezek szabadgyököket indukálnak szervezetünkben (1. ábra.).



1. ábra: A szabadgyököket indukáló stresszorok és következményeik (Lachance et al., 2001)

Az élőlények többnyire oxigén jelenlétében tudnak anyagcserét folytatni, energiatermelő folyamataikban természetes körülmények között is keletkeznek erőteljes oxidatív tulajdonsággal rendelkező vegyületek (Asmus és Bonifacic, 2000), amelyeket reaktív oxigén fajtáknak/species (ROS) nevezünk. Bár bizonyos mennyiségű ROS szükséges a normális sejtműködés szabályozásához, a szignáltranszdukciós folyamatokhoz, a sejtostódáshoz, az immunválasz kialakításához és a programozott sejthalálhoz, ugyanakkor az életfolyamatok számára létfontosságú oxigén – redukált állapotaiban – egyike az élő szervezetekre legveszélyesebb anyagoknak. Blázovics (2009) szerint „a Janus-arcú oxigén-szabadgyökök a szignáltranszdukciós utak szekunder hírvivői és egyben a sejtek citotoxikus ágensei”.

A szabadgyökök olyan kémiai igen reaktív oxigén-, nitrogén-, kén- vagy szénközpontú molekulák vagy molekulafragmentek, amelyek külső orbitáljukon párosítatlan elektront tartalmaznak, ezért nagy reakciókészséggel rendelkeznek. Rövid élettidejűek, mivel gyorsan reakcióba lépnek elektronszerzés céljából. Jelenlétük sejtbioológiai feszültséget, oxidatív stressz állapotot okoz (Cadenas, 1989). A reaktív oxigén fajták részben szabadgyökök, részben olyan molekulák, amelyek spontán reakcióik során szabadgyök képzésre képesek (1. táblázat).

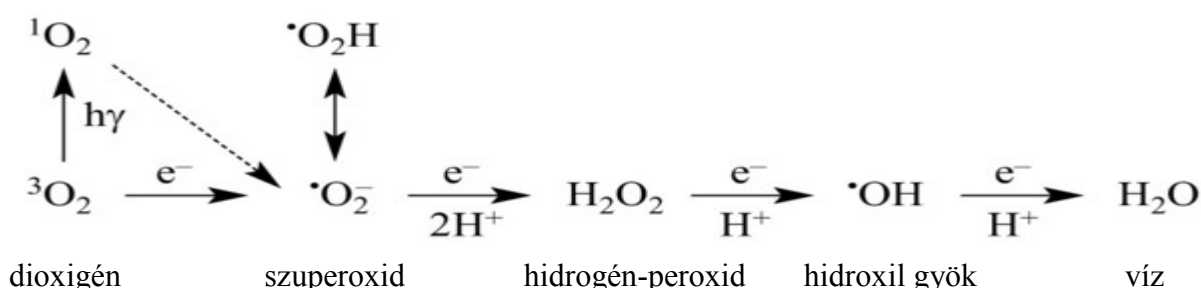
1. táblázat: A legjelentősebb reaktív oxigén fajták

Szabadgyökök	Nem gyökök
Hidroxilgyök OH•	Hidrogénperoxid H ₂ O ₂
Szuperoxidgyök O ₂ • ⁻	Szinglet oxigén ¹ O ₂ (¹ Δg)
Nitrogénoxid-gyök NO•	Hipoklórossav HOCl
Lipidperoxil-gyök LOO•	Ózon O ₃

L=lipid

Auroma, 1999

A molekuláris oxigén nem reakcióképes vegyület (Cadenas, 1989), mivel alapállapotban a két párnélküli elektronja azonos spinű, ezért a Pauli-elv értelmében nem reagál más molekulákkal. Így a kis reakcióképességű oxigént aktiválni kell, ami történhet ellentétes spinű szinglett állapotra gerjesztődéssel vagy a molekuláris oxigén négy elektronos redukciójával (2. ábra). Ha a szervezet szabadgyök – antioxidáns egyensúlya felborul, a túlzott mennyiségben képződő reaktív oxigén intermedierek felülmúlják a sejt antioxidáns kapacitását, ún. „oxidative burst”, oxidatív robbanás következik be (Cadenas, 1989; Apel és Hirt, 2004).

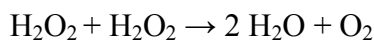


2. ábra: Oxigén sorozatos redukciója (Ádám, 2001)

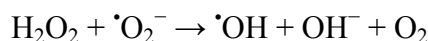
A szuperoxid és protonált formája a hidroperoxil gyök ($\cdot\text{O}_2\text{H}$) vizes közegben hidrogén-peroxiddá (H_2O_2) alakul át szuperoxid dizmutáz enzim katalizálta reakcióban.



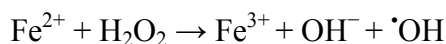
A sejtekben keletkezett hidrogén-peroxidot kataláz enzim bontja vízzé és molekuláris oxigénné.



A hidrogén-peroxid viszonylag stabil ROS, ezért képes áthatolni a membránokon és a képződés helyéről más helyre vándorolni. Hidrogén-peroxidból (H_2O_2) és szuperoxid anionból ($\cdot\text{O}_2^-$) reaktív hidroxil-gyökök ($\cdot\text{OH}$) képződhetnek a Haber-Weiss reakció útján (Haber és Weiss, 1934).



Ez egy lassú folyamat, azonban H_2O_2 közvetlen oxidálására képes néhány katalitikus hatású átmeneti fém (Fe^{2+} , Cu^+), miközben a hidroxil gyök ($\cdot\text{OH}$) keletkezik a Fenton-reakcióban (Fenton, 1894).



A Fenton-reakció egy olyan ciklusreakció, ahol az oxidált ionok redukáló formájukat szuperoxid anionnal való reakciójuk során visszanyerik. Az igen reaktív hidroxil gyökök (felezési ideje 10^{-9} sec) sejten belüli keletkezését elsősorban az átmeneti fémek hozzáférhetősége határozza meg.

2.2.2. A SZABADGYÖKÖK KÁROS HATÁSÁNAK MECHANIZMUSA

A szabadgyökök először a lipideket alkotó zsírsav molekulákat károsítják, mivel a bennük lévő kettős kötések nagyon érzékenyek az oxidációra, gyökös mechanizmusú láncreakciót, lipidperoxidációt (LPO) idézve elő (Mimnaugh et al., 1983; Halliwell és Gutteridge, 1984; Catalá, 2006).

A LPO lépései három fázisra oszthatók (Sugiyama, 1994). Az első szakasz az iniciáció, mely során a szabadgyökök a lipidet lipidgyökké alakítja hidrogén elvonás közben és a keletkezett lipidgyök a molekuláris oxigénnel reakcióba lépve lipidperoxil gyökké alakul. A második szakasz a propagáció, mely során a folyamat láncreakciószerűen terjed tovább újabb szabadgyökök képződésével. Az utolsó fázis a termináció, melyben stabil, nem gyök jellegű vegyületek képződésével lezárul a folyamat (Catalá, 2006).

A reaktív oxigén intermedierek által elindított láncreakció következménye a mitokondrium destrukció, energetikai elégtelenség és végső soron a sejthalál (Lugasi és Blázovics, 2004). A reaktív oxigén intermedierek a lipidek károsítása mellett károsítják a szénhidrátokat, fehérjéket és a genetikai állományt is. A károsodott sejtalkotókat javító enzimek (ún. repair) többnyire helyreállítják, ha azonban ez nem sikerül a biokémiai folyamatok rendellenessége az élettani folyamatok irányát módosíthatja, amely működési zavart idéz elő a szervezetben.

2.2.3. ANTIOXIDÁNS VÉDELMI RENDSZER

Az oxidatív stressz hatására fokozott mértékben keletkezett ROS oxidatív károsításának kivédéséhez a reaktív oxigén intermedierek gyors eliminálására van szükség. A szervezet a szabadgyökökkel szemben ún. antioxidáns védelmi mechanizmusokon keresztül reagál (Benzie, 2000).

Az antioxidáns olyan molekula, amely az oxidálandó anyaghoz képest kis koncentrációban van jelen a rendszerben, és szignifikánsan lassítja vagy teljesen meggátolja annak oxidációját (Halliwell és Gutteridge, 1995). Az antioxidáns hatásának erőssége indukciós idővel jellemezhető, mely annál hosszabb, minél hatékonyabb az antioxidáns, vagyis annál később következik be a szubsztát oxidációja (Gordon, 1993; Lugasi et al., 1998).

Az antioxidánsok hatásmechanizmusuk szerint többféleképpen csoportosíthatók. Lehetnek elsőrendű vagy másodrendű antioxidánsok. Az elsőrendű (láncmegszakító) antioxidánsok, hidrogén átadásával semlegesítik a lipid szabadgyököket, ezáltal megszakítva a láncreakciót (pl. C-vitamin). A másodrendű, ún. preventív antioxidánsok (pl. polifenol vegyületek, transzferritin) önmaguk oxidálódnak a lipid molekula helyett, ezáltal késleltetik az iniciációt, vagy a reakció során keletkező végterméket alakítják át nem toxikus vegyületté (Gordon, 1993).

Az átmeneti fémionok kis mennyiségben is képesek a Fenton-reakcióba bekapcsolódva elindítani a lipidperoxidációt, ezért a kelátképző tulajdonságú anyagoknak kiemelt antioxidáns szerepük van.

Több komponensű rendszerekben az antioxidáns-vegyületek szinergens, egymást erősítő, regeneráló hatással rendelkeznek (Frankel, 1998).

Az antioxidáns védelem csoportosítható enzimatis és nem enzimatis védelmi rendszerek alapján is (Elstner, 1987; Catalá, 2006). A rövid felezési idejű ROS-ek nem állnak enzimatis ellenőrzés alatt, hatástalanításukat étrendi antioxidánsok végzik, míg a hosszú felezési idejű ROS-ek, mint pl. a hidrogén-peroxid (10^{-1} sec) mennyisége enzimatis úton szabályozott (Chance et al., 1979). Az enzimatis védekezési mechanizmus elemeit a szervezet elő tudja állítani, míg a nem enzimatis rendszer elemeit külső forrásból táplálkozás során tudjuk felvenni (Vertuani et al., 2004). A következőkben csak a doktori munkámhoz szorosan kapcsolódó, táplálékkal felvehető étrendi antioxidánsok kerülnek részletesebb bemutatásra.

2.3. DOLGOZATOM TÁRGYÁT KÉPEZŐ ANTIOXIDÁNS ÉS EGYÉB BIOLÓGIAILAG AKTÍV HATÓANYAGOK

2.3.1. POLIFENOL VEGYÜLETEK

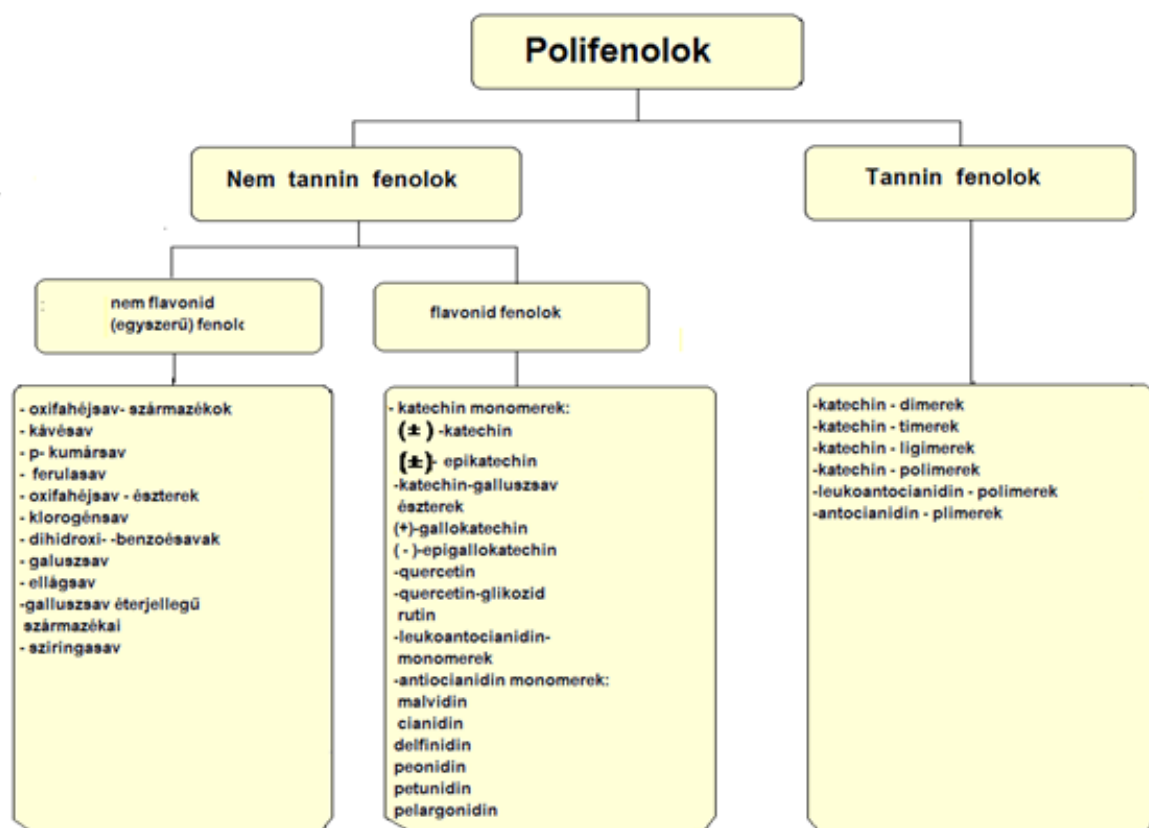
Az elmúlt évtizedekben több mint 8000 ezer vegyületet magába foglaló polifenol vegyület csoport (Havsteen, 2002) került a tudományos kutatások fókuszába. A polifenolok olyan érendi komponensek, melyek nem jelentenek tápértéket az emberi szervezet számára, de rendkívül fontos szerepet játszanak a betegségek megelőzésében és az egészség megőrzésében.

Kémiai szerkezetük igen nagy változatosságot mutat, közös jellemzőjük, hogy legalább egy fenolos gyűrűt tartalmaznak, amihez egy vagy több hidroxil csoport kapcsolódik, de ezeken kívül az alapvázhoz könnyen kapcsolódnak más vegyületek is például szaharidok (Herrmann, 1976; Harborne és Williams, 2000; Lugasi, 2000; Shahidi és Naczk, 2004; Ferreres et al., 2009; Suárez et al., 2008).

Kémiai szerkezetük sokféleségéből adódóan humánéletteni hatásuk is nagy változatosságot mutat (Robards és Antolovich, 1997). A legtöbb polifenol vegyület humán szempontból kedvező tulajdonságait a C-vitaminnal, valamint a tokoferollokkal együtt fejt ki, azok hatását erősíti.

Számos tanulmány számol be antioxidáns-, antikarcinogén- és gyulladáscsökkentő hatásukról (Herrmann, 1976; Harborne és Williams, 2000; Lugasi, 2000; Havsteen, 2002; Tripoli et al., 2007), azonban a humán szervezetben való hasznosulásuk még ma sem teljesen tisztázott. Az élelmiszerekben a polifenol vegyületek komplex formában vannak jelen, kémiai szerkezetük a humán szervezetbe való felszívódás során átalakul, ami nehezíti a felszívódási és táplálkozás-életteni hatások tanulmányozását (Aherne és O'Brien, 2002).

A polifenol vegyületek képződését a növények genetikai tulajdonságai (Zimmermann és Galensa, 2007), klímatis körülmények és termesztés technológiai tényezők is befolyásolják (Robards és Antolovich, 1997; Robbins, 2003; Wang et al., 2009). A polifenolok csoportjába (3. ábra) tartoznak a tannin és nem tannin fenolok, valamint ezek származékai és polimerizált formái (Shahidi és Naczk, 2004; Naczk és Shahidi, 2004). A következőkben csak a dolgozatomhoz szorosan kapcsolódó nem tannin típusú fenolok közé tartozó flavonoidok kerülnek bemutatásra.



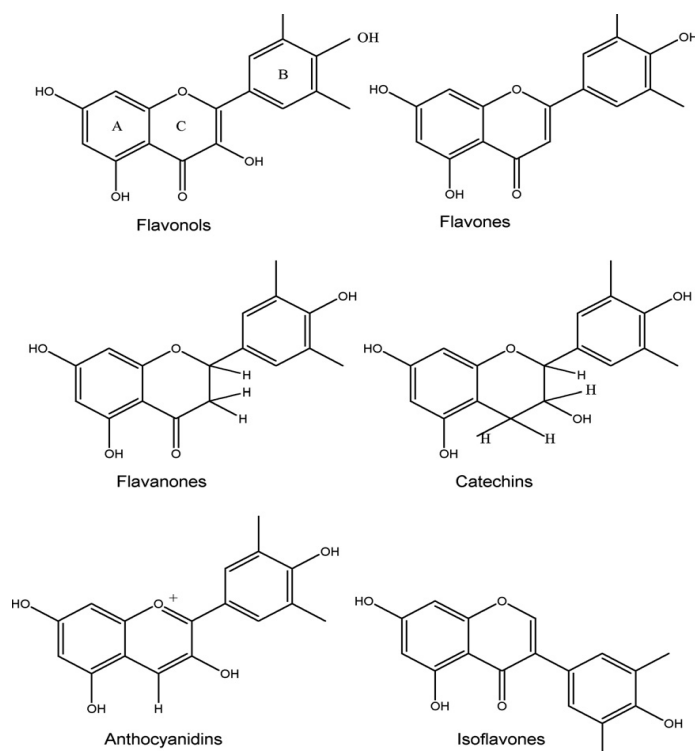
3. ábra: A fenol vegyületek kémiai szemléletű csoportosítása Peri és Pompei (1971) nyomán

Flavonoidok

A növényekben a flavonoidok endogén vagy exogén stressz hatására is képződnek, szerepük van az UV-fény (Cuadra et al., 1997; Treutter, 2005), valamint kórokozók, kártevők elleni védekezésben (Shahidi és Naczk, 2004; Naczk és Shahidi, 2004), ezen kívül a flavonoidok természetes színezőanyagok (Saito és Harborne, 1992), íz-, illat-komponensek. Antioxidáns tulajdonságaik révén jelentős szerepük van az oxidatív stressz okozta károsodások kivédésében (Tournaire et al., 1993; Yao et al., 2004; Abad-Garcia et al., 2009).

Kémiai szerkezetüket tekintve a flavonoidok $C_6-C_3-C_6$ alapvázból állnak (aglikon), amelyben a 2 fenilbenzopiron gyűrűrendszer egy oxigén atomot tartalmazó heterociklikus pirán vagy piron gyűrűn keresztül kapcsolódik (Singleton, 1981; Tripoli et al., 2007). A természetben glikozidos formában fordulnak elő. Az aglikonhoz főként glükóz vagy ramnóz molekulák kapcsolódnak, de gyakori a galaktóz, az arabinóz és a xilóz molekulákkal alkotott glikozidos formák előfordulása is. A gyümölcsökben gyakran 5–10 különféle flavonoid glikozid is megtalálható, melyek főként a gyümölcszélben és levelekben akumulálódnak, mivel bioszintézisüket a fény stimulálja. Az antioxidáns hatás erőssége pozitív korrelációt mutat a hidroxiláció mértékével és negatív korrelációt a cukor oldalláncok számával. A flavonoidok a nagyon reaktív hidroxilgyökök hatásos scavengerei (Manach et al, 2004; Strack és Wray, 1993).

A flavonoidokhoz a következő vegyületek tartoznak: flavonok, flavonolok (3-hidroxi-flavonok), flavanonok (2,3-dihidro-flavonok), flavanonolok (3-hidroxi,2,3-dihidro-flavonok), antocianidinek, proantocianidinek (leuko-antocianidinek), katechinek, kalkonok és auronok (Tripoli et al., 2007, 4. ábra).



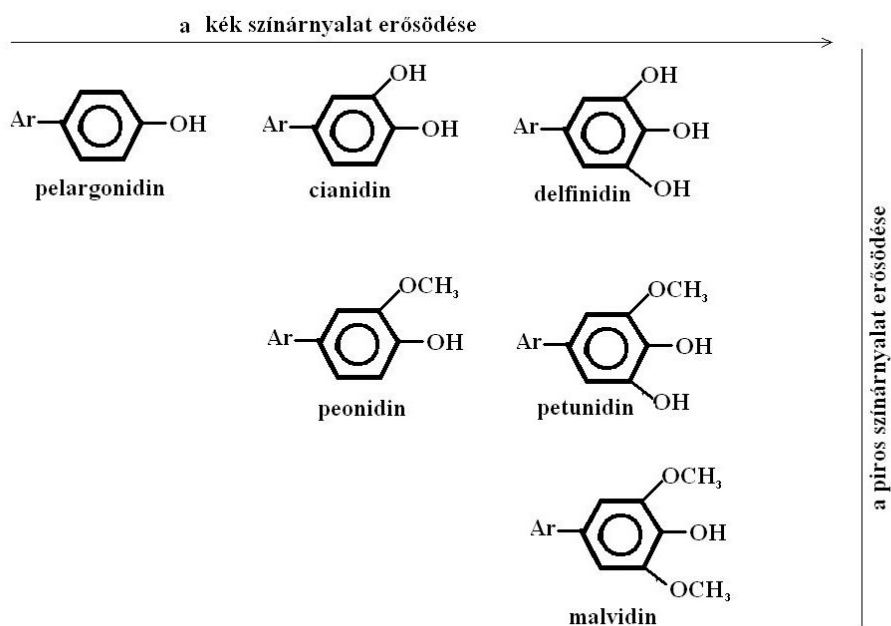
4. ábra: Flavonoidok molekuláris szerkezete (Tripoli et al., 2007)

A flavonoidok relatíve stabil vegyületek, vagyis hőre, oxigénre és enyhe pH-változásra általában nem érzékenyek (Aherne és O'Brien, 2002), ezért kéméletes feldolgozóipari eljárások alkalmazásával megőrizhető az élelmiszerek flavonoid tartalma.

Antocianinok

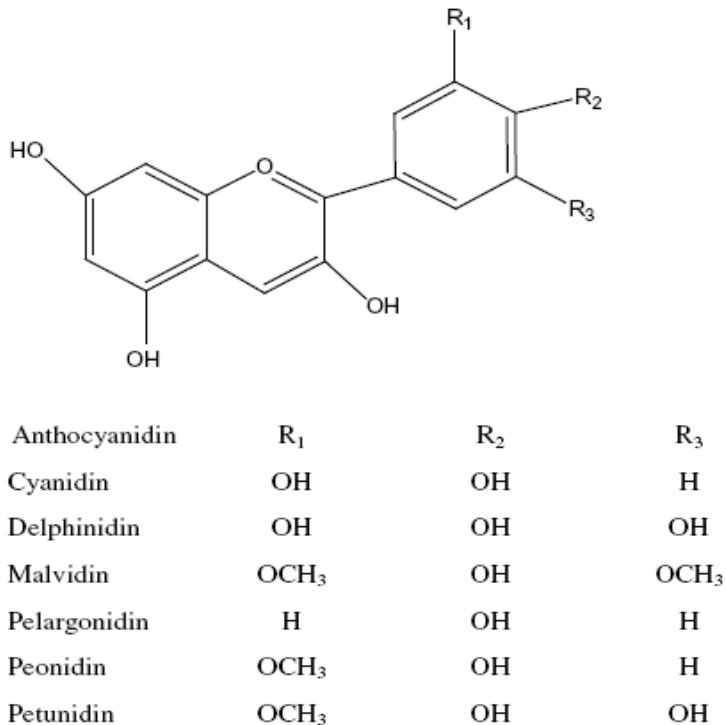
Az antocianinok jelentik a flavonoidok egyik fő csoportját, amelyek a növényvilág kék, lila, rózsaszín, piros színének kialakulásáért felelősek (Mazza és Miniati, 1993; Strack és Wray, 1993; Konczak és Zhang, 2004).

Kémiai szerkezetüket tekintve oxigéntartalmú heterociklikus (2 fenil-benzo-pirillum) vegyületek (Wrolstad et al., 2005). Az antocianidinek fontosabb alcsoportjai a gyűrűkön található hidroxilcsoportok száma szerint képezhetők: pelargonidinek (3, 5, 7, 4'-tetrahidroxil-flaviliumkation), cianidinek (3, 5, 7, 3', 4'-pentahidroxil-flaviliumkation) és delphinidinek (3, 5, 7, 3', 4', 5'-hexahidroxil-flaviliumkation). A hidroxilcsoportok számának növekedésével a kék színárnyalat erősödik a pelargonidin — cianidin — delphinidin, míg a metoxi csoportok számának növekedése a piros színárnyalatot erősíti a peonidin — petunidin — malvidin irányba (Gombkötő és Sajgó, 1985; Fleschhut et al., 2006) (5. ábra).



5. ábra: Az antocianinok színárnyalatának alakulása a B-gyűrű funkciós csoportjainak változása szerint (Gombkötő és Sajgó, 1985)

A humán táplálkozásban fontos szerepet játszó antocianidin vegyületek (6. ábra) a cianidin, pelargonidin, peonidin, delfinidin, petunidin és malvidin glikozidjai (Mazza és Miniati, 1993; Oliveira et al., 2001; Kong et al., 2003).



6. ábra: A természetben előforduló legjelentősebb antocianidin vegyületek kémiai szerkezete (Oliveira et al., 2001)

Pozitív élettani hatásukat számos klinikai vizsgálat és tanulmány bizonyítja. Bizonyítottan hatással vannak a reaktív oxigén megkötésére (Tsuda et al., 1996), a lipoproteinek oxidációjának

gátlására (Marshall et al., 1987; Vaca és Harms-Ringdahl, 1989; Ghiselli et al., 1998; Narayan et al., 1999) ennek megfelelően képesek megakadályozni a kardiovaszkuláris betegségek (Bertuglia et al., 1995; Wang et al., 2011), valamint a daganatos betegségek (Kodie et al., 1997; Rechkemmer, 2000) kialakulását. Seymour és kutatócsoportja (2008) állatkísérletekben igazolta, hogy a meggy gyümölcs fogyasztása csökkenti a májban a lipid koncentrációt. Ismert még az antocianinok gyulladáscsökkentő (Wang et al., 1999/a), antibakteriális (Changwei et al., 2008), stresszoldó és immunerősítő hatása is. Kemoterápiás és más gyógyszeres kezelések kiegészítői is lehetnek, pl. rákbetegek és HIV-vírussal fertőzöttek esetében (Kodie et al., 1996; Kodie et al., 1997; Kamei et al., 1998).

A gyümölcsök közül a bogyósok (Khazaei és Mann, 2004), a meggy (Wang et al., 1997; Tall et al., 2004), a som (Demir és Kalyoncu, 2003) és a szilva (Çahsir és Aydin, 2004) magas antocianintartalommal rendelkezik. Az is bizonyítást nyert, hogy a gyümölcsfajták között számottevő különbségek tapasztalhatók a beltartalmi összetevőkben, valamint jelentős különbségek mutathatók ki az érési idő függvényében is (Arena, 2008), továbbá az antocianintartalommal szoros összefüggést mutató gyümölcshéj színe az érési állapot egyik legfontosabb indikátora (Esti et al., 2002).

2.3.2. ÁSVÁNYI ANYAGOK

Az ásványi anyagok összességükben szervezetünk 4–5%-át teszik ki, melynek kb. felét a kalcium, negyedét a foszfor jelenti, míg a fennmaradó hányadot az egyéb ásványi elemek teszik ki (Rodler, 2005). Mennyiségi előfordulásuk alapján az ásványi anyagok két nagy csoportját különböztetjük meg:

1. makroelemek, amelyek a szervezetünkben, a test tömegének 0,005%-nál nagyobb mennyiségben fordulnak elő,
2. mikroelemek, amelyek ennél kisebb mennyiségben vannak jelen (Pais, 1999).

A szervezetben megjelenő szabadgyökök elleni védelemben, valamint a védekező rendszer hatékonyságának szabályozásában jelentős befolyásoló tényezőként szerepelnek az ásványi elemek (Blázovics et al., 2003, 2004). Az ásványi anyagok nélkülözhetetlenek a szellemi frissesség és a testi erő megőrzése érdekében, részt vesznek az energiaszolgáltató folyamatokban, a hemoglobin szintézisben, a csontállomány kialakításában, az immunrendszer működésében, az ideg- és izomműködésben, az ingerület átadásban, valamint segítik az emésztést és a tápanyagok hasznosulását (Rodler, 2005; 2. táblázat).

2. táblázat: Néhány ásványi elem szerepe az emberi szervezetben Rodler (2005) nyomán

Ásványi elem	Emberi szervezetben betöltött szerepe
kalcium	csontok keménységének és szilárdságának fenntartása, az ingerlékenység szabályozása, izom összehúzódás és a véralvadás megindítása
foszfor	csontok, fogak szilárdságát adja
magnézium	ideg- és izomműködés szabályozása, számos enzim működésén keresztül a szénhidrát-, zsír és fehérje anyagcserére hat
kálium és nátrium	kálium és nátrium mennyisége és ezek aránya meghatározó részt vesznek a sav-bázis egyensúly fenntartásában ingerület átvitelben ideg és izomműködésben glükóz és aminosavak transzportjában
vas	oxigén és széndioxid szállítás
mangán	számos enzim aktivátora, részt vesz a DNS és RNS szintézisben, szénhidrát-, lipid- és fehérje anyagcserében
cink	számos enzim, pl. az inzulin alkotórésze részt vesz a szénhidrát-, zsír-, fehérje- és nukleinsav anyagcserében
réz	oxidációs-redukációs folyamatokban részt vevő enzimek alkotó része szerepe van a vérképzésben és a központi idegrendszer zavartalan működésében

A korszerű táplálkozásban egyre nagyobb hangsúlyt kap a táplálékok ásványi anyag tartalma, hiszen ezeket az emberi szervezet nem tudja előállítani, a szervezetből az anyagcsere folyamatok által folyamatosan eltávoznak, ezért táplálkozás útján lehetséges a pótlásuk. Egyes ásványi anyagok természetes forrásból történő pótlására kiválóan alkalmasak a gyümölcsök és zöldségek (Rodler, 2005; 2. számú melléklet 1–2. táblázat (továbbiakban M2.1–2.)).

A gyümölcsök és zöldségek makro- és mikroelem összetétele alapvetően genetikailag determinált, azonban a talaj felvehető tápelemtartalma, az alkalmazott agrokémiai technológia, a növényvédőszeresek minősége és mennyisége, valamint a környezeti hatások is befolyásolják az egyes tápelemek mennyiségét (Debreczeniné és Sárdi, 1999). Mivel az állatok és az emberek a növényeken keresztül kapják meg a szervezetük működéséhez szükséges ásványi anyagokat, a növények pedig a talajhoz kötöttek, az „ásványianyag tápláléklánc” legfontosabb elemének a talajt vagy az azt helyettesítő közeget tekinthetjük (Oliver, 1997).

A gyümölcsök kedvező makroelemtartalmuk (Ca, Mg, K, Na) révén (M2.1. táblázat) hozzájárulnak a szervezet ideális $\text{Na}+\text{Ca} / \text{K}+\text{Mg} = 1$ arányának fenntartásához. A makro- és mikroelemek koncentrációjának, valamint egymásra gyakorolt hatásuknak, élettani „érvényesülésüknek” (szinergizmus, antagonizmus) igen fontos szerepe van a szervezetben, mivel hiányuk vagy túlzott jelenlétük egyaránt működési zavarokat okoz (Pais, 1999).

A létfontosságú mikroelemek nagy része az átmeneti fémek, a d-mező elemei között található, melyeknek d elektron-pályái telítetlenek és a biomolekulákban lévő O-, S- és N-atomoktól elektront vesznek fel, ezáltal rendszerint erős kémiai kötéseket hoznak létre (Pais, 1999).

A mikroelemek (főként fémek) létfontosságú szerepet töltenek be a szervezet anyagcsere-folyamatainak zavartalan lejárásában. A szervezet biológiai reakcióiban katalizátorként hatnak, felgyorsítják azokat. A mikroelemek a metalloenzimek integráns részét képezik, ugyanakkor jelenlétük szükséges számos enzim aktiválásához, eredményes működéséhez (Pais, 1999). A gyümölcsök esszenciális mikroelem (pl. Fe, Mn, Cu, Zn) tartalmuknak köszönhetően segítik az antioxidáns védelmi mechanizmusban fontos szerepet betöltő enzimek szintézisét és ezen létfontosságú elemek természetes forrásból történő pótlásával elkerülhető a túladagolás vagy a szervezet ionháztartásának drasztikus megzavarása.

A szervetlen elemi komponensek a szerves hatóanyagokkal (pl. polifenolos vegyületek) igen különböző komplexeket alkotnak. E komplexek kölcsönhatása (szinergizmus, antagonizmus) jelentősen befolyásolja felszívódásukat és a szervezetben történő hasznosulásukat. Emiatt az elemek abszolút mennyiségein kívül azok koncentráció viszonyainak egymáshoz való aránya is fontos (Szentmihályi és Then, 1999). Így lényeges, hogy ismerjük a fogyasztásra kerülő táplálékok fémion összetételét, mert a napi ásványianyag-szükségletünket ezáltal fedezhetjük.

2.3.3. SZÉNHIDRÁTOK

A növények a fény energiáját széndioxid és víz felhasználásával, klorofill és egyéb színes fotoaktív vegyületek segítségével, szerves anyaggá alakítják, és szénhidrátok formájában tárolják (Haraszy et al., 1988). A gyümölcsök jelentős szénhidrát forrásnak tekinthetők, azonban az egyes fajok eltérő szénhidrát összetétellel rendelkeznek (M2.3. táblázat, Friedrich et al., 1986; Souci et al., 2008). A szénhidráttartalom fajtanként és az érési állapottól függően tág határok között mozoghat. A cukorszármazékok részt vesznek az antocianinok és aromaanyagok szintézisében is (Kállay, 2010).

A szénhidrátokat több szempont szerint csoportosíthatjuk. Kémiai szerkezetük alapján beszélhetünk egyszerű és összetett szénhidrátokról, míg a gyümölcsökben betöltött szerepük alapján megkülönböztetünk:

1. az édes íz kialakításáért,
2. a szöveti struktúra, gyümölcshús állomány meghatározásáért felelős szénhidrátokat és
3. tartaléktápanyag szénhidrátokat.

A gyümölcsök édes ízét meghatározó két legfontosabb monoszaharid a glükóz és a fruktóz, valamint az ezek összekapcsolódásával létrejött diszaharid a szaharóz. Alapvetően ezen vegyületek határozzák meg a gyümölcsök édes ízét, azonban az egyes fajok cukorösszetevőinek aránya igen eltérő. Számos táplálkozásbiológiai tanulmány támasztja alá a gyümölcsfogyasztás II. típusú diabétesz mellitusz kialakulási kockázat csökkentő hatását és a gyümölcsök szerepét a

cukorbetegség étrendjében (Ford és Mokdad, 2001). Ez főként azzal magyarázható, hogy a fruktóz, mint a legédesebb cukor kisebb koncentrációban is édes ízt kölcsönöz, ugyanakkor enzimatis úton történő glukózzá alakulása miatt lassabban növeli a vércukorszintet. Ezért rendkívül fontos a cukorbetegség számára az egyes gyümölcsfajok és fajták cukorösszetételének, valamint a glükóz-fruktóz arányának ismerete.

A gyümölcsök szöveti struktúrájának kialakításáért a vázanyag poliszaharidok a felelősek. Ezek édes ízzel nem rendelkező, nem emészthető élelmi rostok, melyek közül a gyümölcsök szöveti struktúrájának kialakításában a pektinnek tulajdonítható a legnagyobb szerep.

Az almatermésű gyümölcsök tartalék tápanyagát jelentő poliszaharid a keményítő, mely a gyümölcserés során lebomlik, ezért a gyümölcsök keményítőtartalma az érettség állapotát jelzi. A gyümölcsök keményítő- és pektintartalmánakérés alatti változásaira részletesen a gyümölcsökérés folyamatai c. fejezetben térünk ki.

2.3.4. SZERVES SAVAK

A gyümölcsök a szénhidrátok mellett jelentős mennyiségű szerves savat tartalmaznak, ezek együttesen határozzák meg azok kellemes ízét, zamatát. A gyümölcsök savai főként gyenge savak, amelyek a fotoszintézis során keletkezett cukrokból képződnek (Kállay, 2010). A növényvilág szerves sav alkotóit Lásztity (1981) szerint két nagy csoportba sorolhatjuk:

1. illó savak (pl. hangyasav, ecetsav, vajsav)
2. nem illó savak (almasav, citromsav, tejsav, oxálsav, borkősav)

A növényvilágban nagy jelentőséggel bírnak az anyagcsere közbenső savas természetű vegyületei (pl. malonsav, borostyánkősav, oxálecetsav, piroszőlősav, ketoglutársav, fumársav, akonitsav), valamint a fenolos hidroxilcsoportot tartalmazó savak közé tartozó galluszsav, a klorogénsav és a kinasav. Az aminosavak, alkaloidok, és heterociklikus vegyületek bioszintézisében fontos szerepet játszik a sikiminsav (Lásztity, 1981).

A gyümölcsök fő szerves savait az alma- citrom- és borostyánkősav jelentik (3. táblázat), de kisebb mennyiségben tartalmaznak egyéb szerves savakat (kinasav, mevalonsav, borostyánkősav, fumársav, oxálecetsav, galakturonsav, glukononsav, szalicilsav, sikimsav). Aszkorbinsav tartalmuk révén jelentős C-vitamin forrást jelentenek a humán szervezet számára. A gyümölcsfajok és fajtái eltérő szerves savösszetétellel és szerves savtartalommal rendelkeznek (Rodler 2005; Souci et al., 2008).

Az almatermésű és csonthéjas gyümölcsökben az almasav, míg a bogyós gyümölcsökben a citromsav dominál (Friedrich et al., 1986), ezért titrálható összes savtartalmukat is a domináns sav egyenértékében adjuk meg.

3. táblázat: Gyümölcsfajok fő savkomponensei az összes savtartalom százalékában

Almasav (%)		Citromsav (%)	
Alma	80–95	Szamóca	60
Cseresznye	85–92	Pirosribiszke	80
Meggy*	100%	Feketeribiszke	80
Kajszi	70–80	Málna	85–90
Körte	60–80	Köszméte	50
Szilva	30–90		
Őszibarack	50		

Friedrich et al., 1986; *Souci et al., 2008

2.4. AZ ALMA ÉS A MEGGY TÁPLÁLKOZÁSBIOLOGIAI JELENTŐSÉGE

2.4.1. AZ ALMA ÉLETTANI HATÁSA

Az alma egész évben fogyasztható gyógyhatású gyümölcs, amely a népi hagyomány szerint a vérhas, a bélfertőzések, valamint a köszvény gyógyítására használható. Egészségvédő biológiailag aktív összetevői és kedvező étrendi hatása révén napjainkban is a korszerű táplálkozás szerves részét képezi (Wolfe et al., 2003). Beltartalmi értékeit magyar (Rodler, 2005) és német (Souci et al., 2008) adatok alapján a 4. táblázat mutatja be, a különbségek az eltérő fajták vizsgálatával magyarázhatók. Az alma víztartalma 90%, ennek következtében energiatartalma is alacsony, 31 kcal azaz 130 kJ (Souci et al., 2008) így diétázók, fogyókúrázók is korlátlanul fogyaszthatják. Az almából származó energia főként az oldható szénhidrátokból származik, amelynek többsége fruktóz. Kedvező glükóz–fruktóz aránya miatt az alma rendszeres fogyasztása stabilizálja a vércukorszintet, kontrollált mennyiségben a cukorbeteg is fogyaszthatják (Knekt et al., 2002).

Az alma fogyasztása alacsony kalória- és magas rosttartalmának köszönhetően (4. táblázat) kedvező a civilizációs népbetegség az elhízás – obezitás – megelőzése szempontjából (Oliveira et al., 2003; Crujeiras et al., 2010). Az alma rosttartalma 3,7 g (Rodler, 2005). Az élelmi rostok telítik az emésztőrendszert, ezáltal csökkentik az éhségérzetet, valamint a rostokban gazdag étrend jelentős szerepet játszik a bélrendszeri daganatok prevenciójában (Feskanich et al., 2000; Marchand et al., 2000; Steinmetz és Potter, 1996; Lee és Chan, 2011). A pektinben gazdag étrend egészségvédő hatása részben azzal magyarázható, hogy a pektin vízben oldódó rost, amely megköti a különféle rákkeltő anyagokat, nehézfémeket (ólom, higany), amelyek így távoznak a szervezetből (Serguschenko et al., 2007). Állatkísérletekkel igazolták, hogy a magas pektintartalmú étrend csökkenti a daganatos megbetegedések kialakulásának kockázatát (Hideo et al., 1995). A pektin adszorbeálja a koleszterint tartalmazó epesavakat, így csökkenti a vérszérum kórosan magas koleszterinszintjét, továbbá a belekben élő baktériumok képesek a pektint a bélnyálkahártyák felületét védő anyaggá alakítani, így az alma enyhíti a

hurutos problémákat vagy a baktériumok okozta hasmenést. Ugyanakkor a pektin salakképző anyag, rostosságánál fogva serkenti a belek aktivitását, ezáltal a székrekedésen is képes segíteni (Aprikian et al., 2003). Az almagyümölcs fogyasztása tehát, az anyagcsere védelmét biztosítja (Boyer és Liu, 2004).

4. táblázat: Az almagyümölcs beltartalmi értékei 100 g ehető részre vonatkoztatva

Összetevők	Rodler, 2005	Souci et al., 2008
Energia kJ (kcal)	130 (31)	228 (54)
Víz	90,5	84,9
Szénhidrát (g)	7,0	11,4
Sav (g)	0,4	0,46
Fehérje (g)	0,4	0,34
Élelmirost	3,7	2,02
Zsír	na	0,58
Vitaminok:		
Karotin mg	0,05	0,40
E-vitamin (tokoferol) mg	0,6	0,49
B ₁ -vitamin (tiamin) µg	50	35,00
B ₂ -vitamin µg	50	32,00
Pantoténsav mg	0,09	0,1
B ₆ -vitamin µg	0,07	0,103
Folsav µg	6	7,50
C-vitamin mg	5	12,00
Ásványi anyagok (mg/100g):		
Nátrium	2	1,20
Kálium	112	119,00
Kalcium	5,5	5,30
Magnézium	6	5,40
Vas	0,3	0,24
Foszfor	8,00	11,00
Réz	0,028	0,052
Cink	0,046	0,099
Mangán	0,037	0,046
Kobalt	0,001	0,597
Króm	0,002	0,0041
Nikkel	0,011	0,0024

na: nincs adat

Az alma gyümölcs magas polifenol tartalma révén jelentős szerepet tölt be az oxidatív stressz okozta károsodások elleni védelemben, a szabadgyökök eliminálásában és az antioxidáns védelmi rendszer hatékonyságának növelésében (Eberhardt et al., 2000; Liu et al., 2001).

Az alma kisebb mennyiségben tartalmaz a humán szervezet zavartalan működéséhez fontos vitaminokat (C, A és B₆), valamint ásványi anyagokat, főként káliumot, kalciumot, magnéziumot és foszfort (Moggia et al., 2006). Káliumgazdagsága hatékonyan hat a vesefunkciókra, az ideg- és izomműködésre, javítja a szervezet Na/K arányát, ezáltal csökkenti a szív és érrendszeri problémák, a magas vérnyomás kialakulásának kockázatát (Mirmiran et al., 2009; Hu, 2003; Sesso et al., 2003; Nothlings et al., 2008), valamint segít a vér lúgos kémhatásának

fenntartásában, az ízületekben lerakódott apró kristályok kioldásában, ezáltal enyhíti az ízületi gyulladásban szenvedők panaszait (Schwalfenberg, 2012).

A gyümölcs friss és számos feldolgozott formában (pl: lé, püré, szárítmány) egyaránt fogyasztható. Magas savtartalmának köszönhetően bor (cider) és ecet előállításra is alkalmas (Jarvis, 2003). A humán egészségre gyakorolt jótékony hatását feldolgozott formában is megőrzi.

2.4.2. A MEGGY ÉLETTANI HATÁSA

Napjainkban világszerte számos kutatócsoport vizsgálja a piros termésű gyümölcsfajokat. A meggyek antioxidáns tulajdonságainak kutatásában Amerika jár az élen (Wang et al., 1997; Chandra et al., 1992; Iezzoni et al., 2005). Eleinte a meggy színét biztosító antocianin vegyületeket vizsgálták, napjainkra már 17 antioxidáns vegyületet mutattak ki a meggyben – részben magyar fajtákban, – többek között melatonint, perillil alkoholt, ellagénsavat, és flavonoidokat (antocianidinek, isoqueritrin, queritrin) (Wang et al., 1999/b; Burkhardt et al., 2001). Hohl (2002) megállapította, hogy a meggy perillil alkoholt is tartalmaz, amelyről azt feltételezi, hogy a rák minden fajtája ellen hatásosnak bizonyulhat, ugyanis a perillil alkohol megfosztja a ráksejteket azoktól a proteinektől, amelyek szükségesek növekedésükhöz.

A meggy gyümölcs leve segít az emésztési zavarok enyhítésében, serkenti az anyagcserét, jótékony a májfunkció-zavarok esetében, vérszegénység ellen. A népi gyógyászat szerint gyümölcse enyhíti a hörgők gyulladását.

A magyar meggyfajták különösen jótékony étrendi hatása főként magas antocianin, polifenol tartalmuknak köszönhető (Wang et al., 1997; Veres és Fári, 2004; Veres et al., 2005/a; 2005/b; Papp et al., 2008), ezért fogyasztásuk az emberi egészség szempontjából igen előnyös.

A meggy gyümölcs jelentős ásványianyag-tartalommal is rendelkezik (5. táblázat), mivel az ionháztartásban szerepet játszó makro- (Na, K, Ca, Mg, P) és mikroelemek (Fe, Cu, Zn) a meggyben más gyümölcsökhöz viszonyítva átlagos vagy annál magasabb mennyiségben vannak jelen (Rodler, 2005; Souci et al., 2008). Kalcium tartalmát csak a csipkebogyó, a szeder és a kiemelkedő beltartalmi paraméterekkel rendelkező banán haladja meg.

A meggy energiatartalma a többi gyümölcshez viszonyítva átlagos, néhány kivételtől eltekintve, mint az alacsonyabb energiatartalmú alma és a jóval magasabb energiatartalmú banán.

A meggyben található nyersrost mennyiség a többi gyümölcshez képest igen alacsony, mindössze 0,3g/100g.

Összes savtartalma magas, amelyet csak a csipkebogyó savtartalma közelít meg és csak a szeder és a feketeribiszke savtartalma magasabb. Kisebb mennyiségben tartalmaz C-vitamint. A

meggy magas savtartalma mellett közepes szénhidráttartalommal bír, melynél az alma, csipkebogyó és szeder jóval alacsonyabb, míg a cseresznye, szőlő, banán sokkal magasabb értéket képvisel. A meggy szénhidrát tartalma alapján beilleszthető a cukorbeteg étrendjébe.

5. táblázat: A meggy beltartalmi értékei 100 g ehető részre vonatkoztatva

Összetevők	Rodler, 2005	Souci et al.,2008
Energia kJ (kcal)	218 (52)	na
Víz	85,9	84,8
Szénhidrát	11,0	11,67
Sav (g)	1,4	1,8
Fehérje (g)	0,8	0,9
Élelmirost (g)	4,2	1,04
Zsír	na	0,5
Vitaminok:		
Karotin mg	0,3	0,3
E-vitamin (tokoferol) mg	na	0,13
B ₁ -vitamin (tiamin) µg	50	50
B ₂ -vitamin (riboflavin) µg	20	60
Nikotinamid (mg)	na	0,4
Pantoténsav mg	0,08	na
B ₆ -vitamin (piridoxin) µg	0,05	na
C-vitamin (aszorbinsav) mg	10	12
Ásványi anyagok (mg/100g):		
Nátrium	4,7	2
Kálium	186	114
Kalcium	31,3	8
Magnézium	15	8
Vas	0,60	0,6
Foszfor	50	19
Réz	0,057	na
Cink	0,142	na
Mangán	0,050	na
Kobalt	0,010	na
Króm	0,006	na
Nikkel		na

(na: nincs adat)

A tudományos kutatási eredmények alapján kijelenthető, hogy a biológiailag aktív anyagokban gazdag gyümölcsök fogyasztása hatékony védelmet jelenthet számos krónikus betegség kialakulásával szemben, valamint az alma és a meggy gyümölcs fogyasztás az egészségvédő, egészségmegőrző táplálkozás nélkülözhetetlen része.

2. 5. GYÜMÖLCSÖK ÉRÉSI FOLYAMATAI

A gyümölcsfejlődés utolsó fázisa az érés, melyet már csak az öregedési, romlási folyamatok követnek. A gyümölcserés genetikai, hormonális és egyéb befolyásoló tényezők (környezeti hatások, alany, technológia, gyümölcs elhelyezkedése a fán) szabályozása alatt áll (Kállay, 2010). A gyümölcserés gyakorlati értelemben minőségi változás, amely során biokémiai,

biofizikai, fizikokémiai változások történnek, és ezek sorozata határozza meg a gyümölcs külső és belső minőségi tulajdonságait (6. táblázat).

6. táblázat: A gyümölcsök minőségi tulajdonságait meghatározó tényezők

Külső megjelenés	Beltartalmi értékek	Organoleptikus jellemzők
méret	szénhidrátok	íz, illat
alak	szerves savak	héjvastagság
szín	vitaminok	húskeménység
felület	antioxidáns vegyületek	magvaválóság
hússzín	ásványi anyagok	
kőmag arány		
egyöntetűség		

Hámoriné, 1974

Kidd és West (1924) írta le elsőként a klimakterikus légzés jelenségét, majd Biale (1960) a gyümölcsfajokat – a gyümölcsök fejlődése és érése során kimutatható légzésintenzitás alapján – két nagy csoportba osztotta, s megkülönböztetett klimakterikus és nem klimakterikus gyümölcsöket. A jelen PhD munka során vizsgált két faj közül az alma a klimakterikus csoportba tartozik, s mint utóérő gyümölcs fejlődése két fázisra oszlik (Hámoriné, 1974). Az első fázisban a fán lévő gyümölcs fejlődése a növénytől függ, annak minden, genotípus által meghatározott, illetőleg a termesztés során különböző tényezők által befolyásolt tulajdonsága meghatározó szereppel bír. A második fázisban a leszedett gyümölcs a környezetével csak a héjon végbemenő gázcserén keresztül van kapcsolatban (Hámoriné, 1974; Kállay, 2010). E két fázis azonban egyetlen élettartam két elkülönült része, így azok a hatások, amelyek a gyümölcsöt a fán érték, továbbra is befolyásolják annak fejlődését az utóérés és öregedés alatt.

A meggy a nem klimakterikus légzési csoportba tartozik (Szalay, 2003), szedés után fejlődésre nem képes, azaz a fán válik teljes értékűvé, de a felhasználási célok (friss étkezés, különböző élelmiszeripari eljárások) eltérő érettségi fokozatot igényelnek. Habár a meggy gyümölcse nem utóérő, de a gyümölcsök szüret utáni, az öregedéssel járó fiziológiai és biokémiai folyamatait is mind a két fázisban (fán és szüret után) felmerülő adottságok és körülmények befolyásolják. Ezért mindkét érési típus esetében kiemelkedő jelentőséggel bír az optimális szüreti időpont meghatározása.

2.5.1. A GYÜMÖLCSÖK FIZIKAI, FIZIKOKÉMIAI JELLEMZŐINEK VÁLTOZÁSA

A kötődött virágokból képződött gyümölcsök mérete – hormonális hatások következtében – kezdetben sejtosztódással (citokininek) majd sejtmegnyúlással (auxinok) növekszik (Hámoriné, 1974; Sass, 1986). Az almatermésű gyümölcsök növekedésére az egyszerű szigmoid, a csonthéjasokra a kettős szigmoid görbe jellemző. Azonban mindkét éréstípus esetében az érési

fázisban is jelentős a méretgyarapodás, ezért az optimális szedési idő megválasztása jelentősen befolyásolja a termésmennyiséget, ezáltal a termesztés gazdaságosságát (Sass, 1986).

Az érés során a klorofill bomlásával, valamint a színanyagok szintézisével folyamatosan változik a gyümölcshéj alapszíne. A fedőszín kialakulásában, illetve a színanyagok szintézisében jelentős szerepe van a nappali és éjszakai hőmérséklet közötti különbségnek. A gyümölcsök alapszíne jó indikátora az optimális szedési idő megválasztásának, ezért az alapszín-skálákat régóta használják az érettségi állapot meghatározásához (Smock, 1948; Hámoriné, 1974; Lau, 1985; Hámoriné és Váradiné, 1990).

A fogyasztói megítélés, valamint a szállíthatóság és tárolhatóság szempontjából a gyümölcs egyik legfontosabb minőségi jellemzője a gyümölcshús állománya (Stow, 1995). A gyümölcsök makroszkópikus mechanikai viselkedése számos mikroszkópikus tényezőtől függ, mint a sejtfal, az intercelluláris tér és a belső turgornyomás (Heredia et al., 1995; Konstankiewicz és Zdunek, 2001). A gyümölcshús szöveti állománya folyamatosan változik az érés során, mely a húskeménység és a sejt adhézió csökkenését eredményezi. A sejtfal struktúra adja a mechanikai keménységet (Alamar et al., 2008). A gyümölcsök sejtfala kiemelt figyelmet érdemel, mivel a szerkezetében és összetételében bekövetkező változásokat foglalja magába a húskeménység (Knee, 1973; Bartley, 1976; De Vries et al., 1981; Renard et al., 1990, 1991; Renard és Thibault, 1993; Massiot et al., 1994).

Az elsődleges sejtfal és a középlemez fő komponenseit a pektinvegyületek alkotják. A pektinek más sejtalkotókkal (cellulóz, hemicellulóz) kötéseket hoznak létre, ezáltal növelve a sejtfal mechanikai szilárdságát, rugalmasságát (McCann és Roberts, 1991). Tehát a pektin szubsztanciáknak igen fontos szerepük van a gyümölcshús szöveti állományának változásában (Yoshioka, et al., 1992) és a sejtek közötti adhézió csökkenésében. A pektinek minőségi és mennyiségi változása a sejtfal szerkezet változását eredményezi (Knee, 1973; Bartley, 1976; Vries et al., 1981; Renard et al., 1990, 1991; Renard és Thibault, 1993; Massiot et al., 1994), amely folyamatos puhulást jelent az érés, tárolás, élelmiszeripari feldolgozás során (Waldron et al., 2003).

2.5.2. A GYÜMÖLCSÖK KÉMIAI JELLEMZŐINEK VÁLTOZÁSA

A gyümölcserés során disszimilatív és szintézis folyamatok egész sora játszódik le, melyek eredményeként kialakul a gyümölcsök harmonikus íze (7. táblázat). A gyümölcsfejlődés során az almatermésű gyümölcsökben poliszacharidok halmozódnak fel keményítő, valamint pektin, cellulóz, hemicellulóz formájában. Az érési fázisban, a klimaktérikus minimumhoz közeledve a gyümölcsök keményítőtartalma fokozatosan egyszerű cukrokká alakul. A keményítő hidrolízise a gyümölcserés egyik legfontosabb indikátora, amely lehetővé teszi az optimális szedési idő

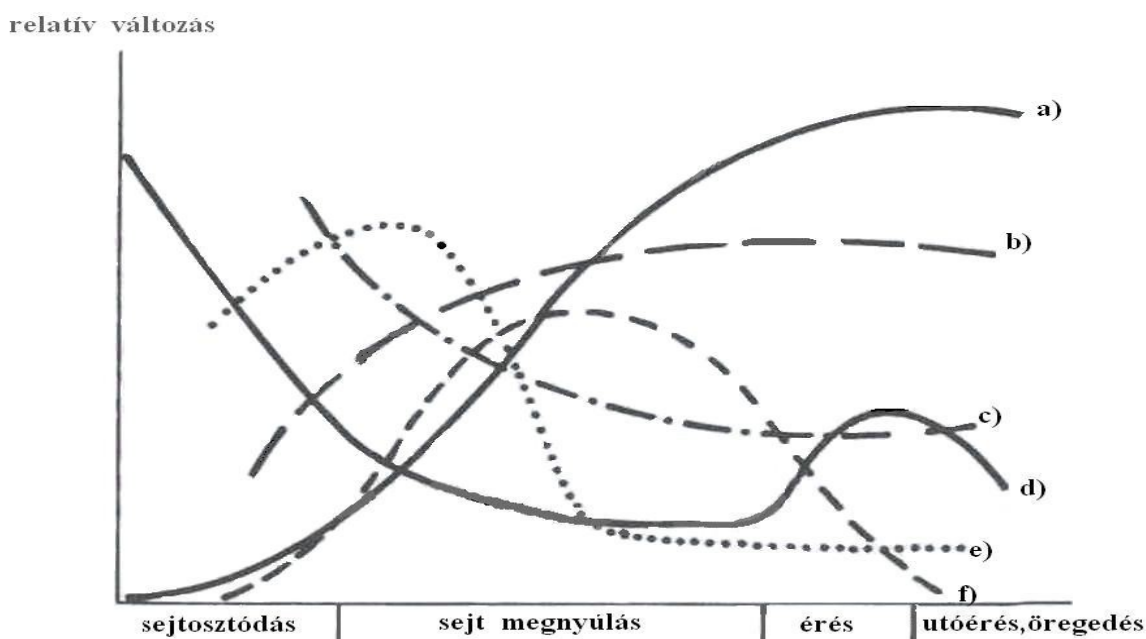
meghatározására kidolgozott keményítőskálák használatát (Hámoriné, 1974; Hámoriné és Váradiné, 1990; Lau, 1985; Blanpied és Silsby, 1992; Fan et al., 1995; Alegre et al., 2006).

7. táblázat: Lebontó és felépítő folyamatok az érés során

Lebontó folyamatok	Felépítő folyamatok
Kloroplasztiszok szétesése	Színanyagok:
Klorofill lebomlása	Pl. antocianinok, karotinoidok, xantofilok
Keményítő hidrolízise	Cukrok
Szerves savak lebomlása	Íz-, aroma-, illatanyagok
Pektinek hidrolízise	Etilén

Hámoriné, 1974

A keményítőbomlás következményeként az érési folyamatban növekszik a gyümölcsök szaharóztartalma, mely folyamatosan glükózzá és fruktózzá alakul. A keletkező cukrok a citromsav ciklusba bekapcsolódnak, és szerves savak képződése mellett energiát biztosítanak enzimek bioszintéziséhez és egyéb energiaigényes folyamatokhoz, miközben légzésintenzitás növekedést eredményeznek (7. ábra).



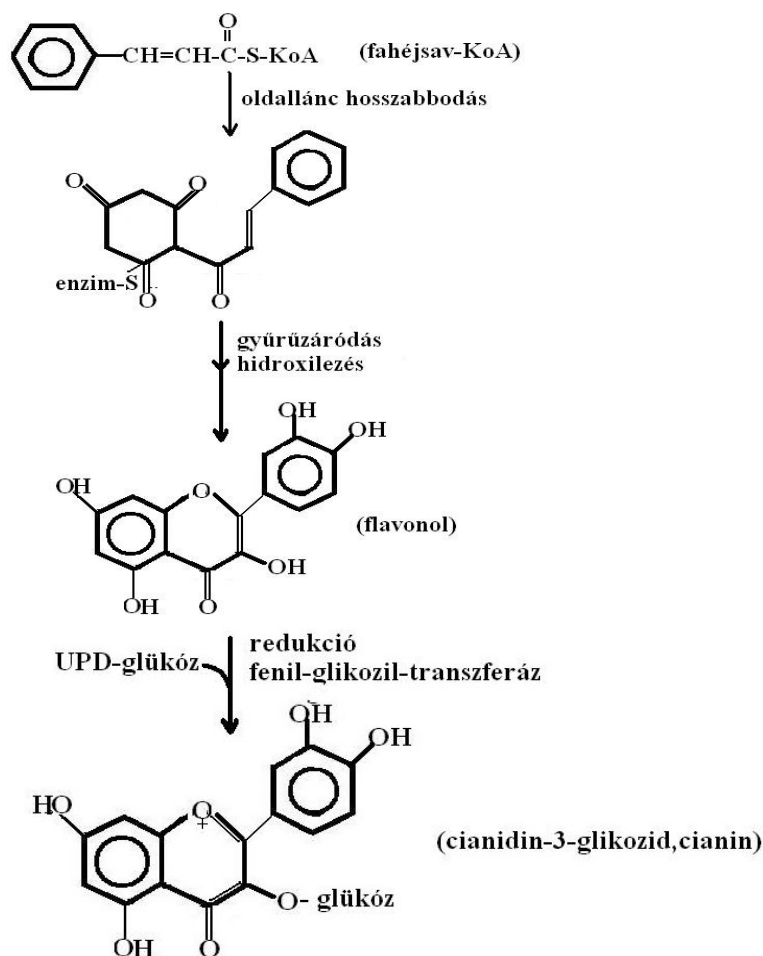
7. ábra: Klimaktérikus légzési típusú gyümölcsök fejlődése alatt bekövetkező változások (Hámoriné és Váradiné, 1990) a) növekedés, b) redukáló cukor, c) fehérjék, d) légzés, e) szerves savak, f) keményítő

Az érés kezdeti szakaszában az etiléntermelés beindulása elindítja a poligalakturonáz és pektinmetilészteráz enzim működését, amely a sejtfalak pektin alkotóinak bomlását katalizálja, és hűskeménység csökkenést eredményez (Hámoriné, 1974; Kállay, 1984).

A gyümölcsfejlődés kezdeti szakaszában a szerves savak mikroelemekkel sókat alkotnak. A sók formájában kötött ásványi anyagok a megnyúlásos sejtnövekedés szakaszában felszabadulnak, és enzimeket aktiválva részt vesznek a biokémiai folyamatok szabályozásában (Hámoriné, 1974).

A szerves savak számos bioszintézis alapját jelentik, részben a vakuólumokban tartalék savként halmozódnak fel. Az érési folyamat előrehaladtával a gyümölcsök összes savtartalma csökken, míg cukortartalmuk nő. A vízdoldható szárazanyag-tartalommal jól jellemezhető a gyümölcsök cukortartalma. A cukor-sav arány határozza meg a gyümölcsök ízharmóniáját (Harker et al., 2002; Hecke et al., 2006), ezért az összes cukor- és savtartalom értékéből kalkulált érési indexek, más érésmeghatározó módszerekkel együtt érésjelző mutatók lehetnek (Streif, 1996, 2010).

A gyümölcsfejlődés érési szakaszában csökken a gyümölcsök klorofilltartalma és nő az antioxidáns színanyagok, az antocianinok, karotinoidok, valamint a polifenolok, íz- és aromaanyagok bioszintétise (Treutter, 2001). A gyümölcsben képződő antocianinok szintézisének kiinduló vegyületei valószínűleg a zsendülést megelőző időszakban a magban felhalmozódott procianidinek (Pirie és Mullins, 1980). Az antocianin szintézis során (8. ábra) képződő különféle antocianidin vegyületek adják a gyümölcsök kékes-pirosas színét. Mindezen kémiai és fizikai változások eredményeként érik el a gyümölcsök a fogyasztási érettség állapotát. Mind a friss fogyasztásra, mind a tárolásra szánt gyümölcs esetében a szedési idő optimális megválasztása kiemelt jelentőségű feladat.



8. ábra: Az antocianin bioszintézis elvi vázlata (Gömbkötő és Sajgó, 1985)

2.6. HAZAI ALMA- ÉS MEGGYNEMESÍTŐ MŰHELYEK CÉLKITŰZÉSEI A XXI. SZÁZADBAN

Míg a speciális nemesítési célok folyamatosan változnak az idők folyamán, addig az általános nemesítési célok (pl. termőképesség javítása, termésbiztonság fokozása, gyümölcsminőség javítása stb.) legfőbb elsődleges szempontja az, hogy a lehető legolcsóbban lehessen kiváló minőségű gyümölcsöt termeszteni.

Napjainkban számos kiváló minőségű, intenzív művelési módra nemesített gyümölcsfajta áll a termesztők rendelkezésére, azonban egyre fokozódik az igény a betegségekkel szemben rezisztens gyümölcsfajták bevezetése iránt, amelyek környezetkímélő technológiák alkalmazását, szermaradványoktól mentes, biológiailag aktív hatóanyagokban gazdag, az egészségvédelemben fontos szerepet betöltő gyümölcs előállítását teszik lehetővé. A fogyasztói igények kielégítése, azaz a friss gyümölcs minőségi követelményeivel párhuzamosan, a feldolgozó ipar elvárásainak változása is megfigyelhető. Kiváló minőségű, funkcionalitással rendelkező termék csak a feldolgozóipar igényeinek megfelelő, kiváló minőségi gyümölcsből állítható elő. A megváltozott környezetvédelmi, humánbiológiai, valamint feldolgozóipari elvárásoknak megfelelően új nemesítési célok megfogalmazása vált szükségessé.

Az egyik fő nemesítési törekvés a rezisztens fajták létrehozása, amely a különböző kártevőkkel, kórokozókkal szemben rezisztenciát biztosító gének akkumulációját, a génhalmozást jelenti. Számos más nemesítő mellett Kellerhals (1989) úgy véli, hogy rövidtávú célként az alma esetében a legfontosabb az új „piacos fajták” előállítása, maximális betegségellenállósággal és kiváló minőségi, termőképességi tulajdonságokkal. Hosszú távon viszont fontos olyan egyedek szelektálása a genetikai források széles választékából (több rezisztenciagénnel rendelkeznek, poligén), amelyek stabil rezisztenciát hordoznak magukban.

A Budapesti Corvinus Egyetem Gyümölcstermő Növények Tanszéken aktív kutatás folyik és folyik jelenleg új gyümölcsfajták előállítására, vizsgálatára és termesztésbe vonására. Ez a fajtainnováció mind a hazai nemesítésre, mind a külföldi fajtaújításokra kiterjed. A Tanszéken az 1990-es évek elején – Kovács Sándor professzor korábbi programjának kiegészítésével – Tóth Magdolna professzor asszony irányításával új almanemesítési program indult, melynek célja a *Venturia inaequalis* (Cke./Wint.) által előidézett ventúriás varasodással szembeni rezisztencia kombinálása a lisztharmattal (*Podosphaera leucotricha* (Ell. et. Ev./Salm.)) és az almatermésűek baktériumos tűzelhalás betegségével (*Erwinia amylovora* (Burrill/Winslow et al.)) szembeni ellenállósággal, s e multirezisztencia egyesítése a kiváló gyümölcsminőséggel, a jó termőképességgel és a hazai ökológiai adottságokra való alkalmassággal (Tóth, 2005/b). A nemesítési programból származó négy rezisztens fajta 2011-ben, illetve 2012-ben állami elismerést kapott 'Rosmerta', 'Artemisz', 'Hesztia' és 'Cordelia' néven, továbbá három újabb fajtajelölt (MR-15, MT-01, MT-11) állami elismerése folyamatban

van, s több kiemelt hibrid áll állami bejelentés előtt. Az említett eredményekkel megkezdődött a hazai ökológiai viszonyoknak és a XXI. század elvárásainak megfelelő multirezisztens magyar nemesítésű alma fajtaválaszték kialakítása. Hosszú távú cél egy önálló magyar portfólió kialakítása, mely illeszkedik az almanemesítők azon nemzetközileg egyeztetett célkitűzéséhez, hogy a biodiverzitás megőrzése érdekében a vészesen beszűkülő nemzetközi fajtahasználatot alapvetően megváltoztassuk, s térségenként, országonként önálló fajtahasználat alakuljon ki (Tóth szóbeli közlés).

Az Állami Gyümölcs- és Dísznövénytermesztési Kutató-Fejlesztő Közhasznú Nonprofit Kft. több évtizedre visszatekintő keresztezéses nemesítése, továbbá az Újfehértói Gyümölcstermesztési Kutató és Szaktanácsadó Kft tájszelekciós munkája, fajtafenntartása teremtette meg a hazai meggytermesztés jelenlegi korszerű és más országoktól eltérő fajtahasználatát (Apostol, 1994; Szabó, 2007). A hazai keresztezéses meggy-nemesítést Maliga Pál alapozta meg az 1950-es években, munkásságának eredménye a 'Meteor korai', a 'Favorit', az 'Érdi Bőtermő', az 'Érdi jubileum', az 'Érdi nagygyümölcsű' és a 'Maliga emléke' fajta. Az 1970-es években Apostol János vette át Maliga nemesítési örökségét, és programjának folytatása mellett újabb nemesítési ciklust indított el, amely tájszelekcióval kezdődött. Ebből a munkából került bejelentésre a blumeriellás, monília és citospórák fertőzéssel szemben ellenálló 'Csengődi', amely a mai napig a keresztezéses nemesítés fontos szülőpartnere. Az új nemesítési program eredménye a 'Piramis' és a IV-3/48-as fajtajelölt, melynek javasolt fajtaneve Érdi ipari (Apostol, 2011). Az Amerikai Egyesült Államokban is vizsgálják az egyedülálló ízvilággal és beltartalommal rendelkező magyar meggyfajtákat, ahol márkavédelem alatt áll az 'Érdi bőtermő' fajta Danube, valamint az 'Újfehértói fürtös' fajta Balaton néven. Ezen fajtákat Michigan, Utah és Wisconsin államokban vonták termesztésbe (Wang et al., 1997). A magyar meggyfajtákat a Michigani Állami Egyetemen Iezzoni (2005) által vezetett nemesítési programban nemesítési alapanyagként használják, és korábbi kutatásokban vizsgálták a magyar és amerikai meggyfajták gyümölcsének antioxidáns összetevőit (Chandra et al., 1992; Wang et al., 1997; Burkhardt et al., 2001). A 'Csengődi' fajtára alapozták a világon egyedülálló, az amerikai Michigan Állami Egyetemmel együttműködésben megkezdett meggy rezisztencia-nemesítési programot, melynek célja a moniliával (*Monilinia laxa* (Aderhold et Ruhland), *M. fructigena* (Pers)) és blumeriellával (*Blumeriella jaapii* (Rehm)) szembeni rezisztencia egyesítése (Apostol, 1996, 2000).

Hazánkat, de főként az északkelet-magyarországi régiót a meggy nagy alak- és formagazdagsága jellemzi. Az Újfehértói Kutató tájszelekciós munkája a térség táj és helyi fajtáira épült, amely célja a bőtermő, öntermékeny, kocsánytól szárazon elváló gyümölcsű és eltérő érési idejű típusok kiemelése volt. A tájfajták felkutatását és szelektálását többek között Dániel Lajos, Szakácsy Gyula, majd Pető Ferenc és Szabó Tibor végezte (Apostol, 1994). A

tájszelekciós munka eredményeként 1978-ban állami elismerést kapott az 'Újfehértói fürtös', 1986-ban a 'Debreceni bőtermő' és 1994-ben a 'Kántorjánosi 3' fajta, és további klónok várnak állami elismerésre (Szabó, 2007), mely eredmények azt bizonyítják, hogy hazánkban még mindig értékes génállományok léteznek (Tóth, 2001/b).

3. A KUTATÁS CÉLJA

PhD kutatásaim a hazai termesztésben – gazdasági és humánéletteni – szempontból két legjelentősebb gyümölcsfaj, az alma és a meggy vizsgálatára terjedt ki. Dolgozatom célja egyrészt az új hazai nemesítésű multirezisztens **almafajták** és fajtajelöltek, valamint kereskedelmi fajták összehasonlító elemzése egészségvédő anyagaik, valamint fogyasztói és feldolgozóipari értékük alapján, másrészt a **meggyfajták** komplex elemzésével, a tudomány és a gyakorlat számára egyaránt hasznosítható eredményeket adni az alábbi vizsgálatok elvégzésével:

- Új multirezisztens almafajták ('Artemisz', 'Cordelia', 'Hesztia', 'Rosmerta') és fajtajelöltek (MT-01, MT-11, MT-12, B-403), valamint kereskedelmi fajták ('Gala', 'Watson Jonathan', 'Idared'), továbbá néhány jelentős hazai meggyfajta ('Érdi jubileum', 'Érdi bőtermő', 'Maliga emléke', 'Kántorjánosi 3') és a IV-3/48 fajtajelölt gyümölcsének áruértéket befolyásoló fizikai jellemzőinek (méret-, tömegparaméterek, húskeménység, szín) meghatározása és összehasonlító matematikai elemzése.
- A vizsgálatba vont gyümölcsök felhasználási és íz értéket befolyásoló beltartalmi összetevőinek (refrakció, titrálható savtartalom, cukor-sav arány, szénhidrát- és savfrakciók) vizsgálata és matematikai elemzése alma esetében az optimális szedési időpontban, meggy esetében a gyümölcserés során.
- A vizsgálatba vont gyümölcsök – egészségvédelmet biztosító – antioxidáns és egyéb biológiailag aktív összetevőinek (polifenol-, antocianintartalom, vízdoldható antioxidáns kapacitás, valamint pektin- és ásványi elem-tartalom) alakulása az egyes évjáratokban, az alma esetében az optimális szüreti időpontban (2007–2011), a meggy esetében a szüreti szezonban (2007–2010) és a teljes érésmenet alatt (2008) is.
- A tárolás hatásának vizsgálata a gyümölcsminőség változására az új multirezisztens fajták, a fogékony és rezisztens kontroll fajták összehasonlító elemzésével.
- A vizsgált meggyfajták antocianidin profiljának meghatározása és matematikai modellezése.
- A meggy gyümölcsfogyasztás szájhygiénében betöltött szerepének tisztázása mikrobiális tesztek alapján.
- A vizsgált meggyfajták szedési idejének optimalizálása a fizikai paraméterek és beltartalmi összetevők alapján.
- A szüret optimális időpontjának meghatározását segítő alma- és meggy színskála kidolgozása.

4. ANYAG ÉS MÓDSZER

4.1. A KUTATÁSOK INTÉZMÉNYI ÉS KOOPERÁCIÓS HÁTTERE

Kutatásaink során a Gyümölcstermő Növények Tanszéken folytatott több, mint két évtizedes rezisztencianemesítési program eredményeként állami elismerést kapott rezisztens almafajták és kiemelt hibridek hazai termesztésben jelentős kereskedelmi fajtákkal történő összehasonlítását a Tanszék laboratóriumaiban végeztük el. Meggykutatásaink a Regionális Egyetemi Tudásközpont Kutatás–fejlesztés az élelmiszerláncban (RET–04/2006) projekt keretében két intézmény a Budapesti Corvinus Egyetem (továbbiakban BCE) és az Állami Gyümölcs- és Dísznövénytermesztési Kutató-Fejlesztő Kft. (továbbiakban Érdi Kutató) együttműködésével valósultak meg. A BCE Gyümölcstermő Növények Tanszék és a Konzervtechnológiai Tanszék laboratóriumaiban vizsgáltuk a meggy gyümölcsök értékmérő tulajdonságainak és biológiailag aktív hatóanyagainak alakulását az érés során, amelyhez az Érdi Kutató biztosította a gyümölcsmintákat. A gyümölcsök ásványianyag összetétele a BCE Élelmiszerminősítő és Műszeres Analitikai Laboratóriumában került meghatározásra. Az eredmények statisztikai elemzésében a BCE Matematika és Informatika Tanszék nyújtott segítséget. A korszerű gyümölcsminőségi vizsgálatok elvégzéséhez szükséges felújított és új műszerekkel felszerelt laboratóriumi háttérrel a Gyümölcstermő Növények Tanszéken pályázati finanszírozások (Jedlik Ányos NKFP06A2-BCETKA06; RET–04/2006, TÁMOP 4.2.1/B-09/01/ KMR/2010-0005 pályázat) biztosították.

4.2. A KUTATÁSI ANYAG SZÁRMAZÁSI HELYE

A kutatási anyag két helyszínről származott. Az almaminták a BCE Gyümölcstermő Növények Tanszék soroksári kísérleti telepéről (továbbiakban soroksári ültetvény), a meggy gyümölcsminták az Érdi Kutató Érd-Elvira majori kísérleti telepéről származtak.

Soroksár (ÉSZ 47°23'; KH 19°08') az Alföld északnyugati részén, a Duna bal partján fekszik, tengerszint feletti magassága 110–115 m között van. A terület a Duna egykori ártere, a talaj folyóvízi homokból és az ártérről kifújtt finom porból keletkezett (Radó, 1974). Az öntéseken homokos fizikai talajféleségek alakultak ki. Évi átlagos hőmérséklete 10,2°C. Éghajlatára a mérsékelt meleg száraz, aszályos klíma jellemző. Az uralkodó széljárás északnyugati.

Az érdi ültetvény (ÉSZ 47°25'; KH 18°40') a Duna jobb partján a Mezőföld északi részén, a Tétényi fennsíktól délre a Benta patak völgyében található (Radó, 1974). Talajtípusa alföldi

mészlepedékes csernozjom, enyhén lúgos kémhatással a felső rétegben. A kísérleti ültetvényben az Országos Meteorológiai Szolgálat több éves adatai alapján a napfényes órák száma 2000 óra, a tenyészidőszak átlagos hőmérséklete 16,8°C, az átlagos évi csapadékmennyiség 550–570 mm.

4.3. VIZSGÁLATBA VONT FAJTÁK

Kísérleteinkben több betegséggel szemben ellenálló hazai alma fajtajelöltek (MT-01, MT-11) és hibridek (MT-12, B-403), új, hazai nemesítésű multirezisztens ('Artemisz', 'Cordelia', 'Hesztia', 'Rosmerta') és kereskedelmi almafajták ('Gala', 'Watson Jonathan', 'Idared', ill. tárolási kísérletben 'Prima'), valamint öntermékeny meggyfajták ('Érdi jubileum', 'Érdi bőtermő', 'Maliga emléke', 'Kántorjánosi 3') és a IV-3/48 fajtajelölt gyümölcsét vizsgáltuk (8–9. táblázat, M4.1–16. kép) a BCE Gyümölcstermő Növények Tanszék laboratóriumaiban. Bár mindkét faj esetében fajtakat és fajtajelölteket is vizsgáltunk, az egyszerűség kedvéért a továbbiakban egységesen az almafajták és meggyfajták v. fajták kifejezést alkalmazom.

8. táblázat: Kutatásba vont almafajták és hibridek (Tóth, 2001/a, 2005b, Tóth szóbeli közlés, 2011)

Fajta	Származás	Színborítottság (%)	Érés
MT-01	Golden Delicious x ismeretlen	40–60	Aug. utolsó dekád
MT-11	Golden Delicious x Gloster	90	Szept. második fele
MT-12	Granny Smith x ismeretlen	5	Okt. első dekád
B-403	Freedom x Florina	60–80	Szept. utolsó dekád
Artemisz	Prima x ismeretlen	90	Szept. közepe
Cordelia	Prima x Granny Smith	80	Okt. első dekád
Hesztia	Prima x ismeretlen	70–90	Aug. utolsó dekád
Rosmerta	All Red Jonathan x Prima	90	Szept. közepe
Gala	Kidd's Orange Red x Golden Delicious	60–90	Aug. harmadik dekád
Prima	PRI 14–510 x NJ 123249	80	Aug. harmadik dekád
Idared	Jonathan x Wagener	80–90	Okt. első dekád
Watson Jonathan	Jonathan klón	80–90	Szept. második dekád

9. táblázat: Kutatásba vont meggyfajták és a 3/48 fajtajelölt jellemzése (Apostol, 2003 nyomán)

Fajta	Származás	Gyümölcs színe	Érés időszaka
IV-3/48	Érdi bőtermő x Meteor korai	sötétbordó, festőlevű	Máj. 22–25.
Érdi jubileum	Pándy x Eugenia	feketés-bordópiros, festőlevű	Jún. 10–15.
Érdi bőtermő	Pándy x Nagy angol	sötétbordó, közepesen festőlevű	Jún. 16–18.
Maliga emléke	Pándy x Eugenia	kárminpiros, nem festőlevű	Jún. 20–25.
Kántorjánosi 3	tájszelekció	bordópiros, közepesen festőlevű	jún. 28–júl. 2.

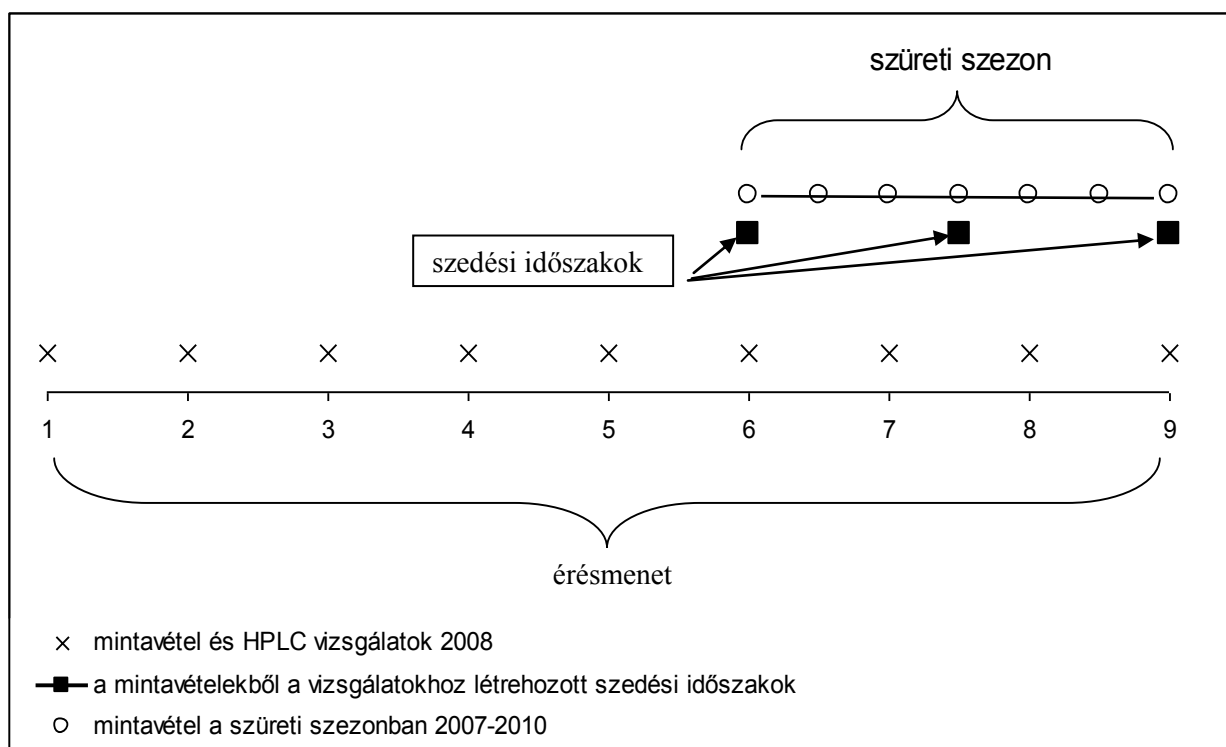
Soroksáron a 2003-ban 3,5 × 1 m térállásban M9 alanyon telepített kísérleti alma ültetvényben a fákat huzalos támrendszer mellett karcsú orsó koronaformára nevelték. A vizsgálati években (2007–2011) a fák 5–9. nyaras életkorban voltak.

Az Érd-Elvira majori kísérleti meggyültetvényben a fák teljes termőkorban, 10–14. nyaras életkorban voltak a vizsgálati években (2007–2010).

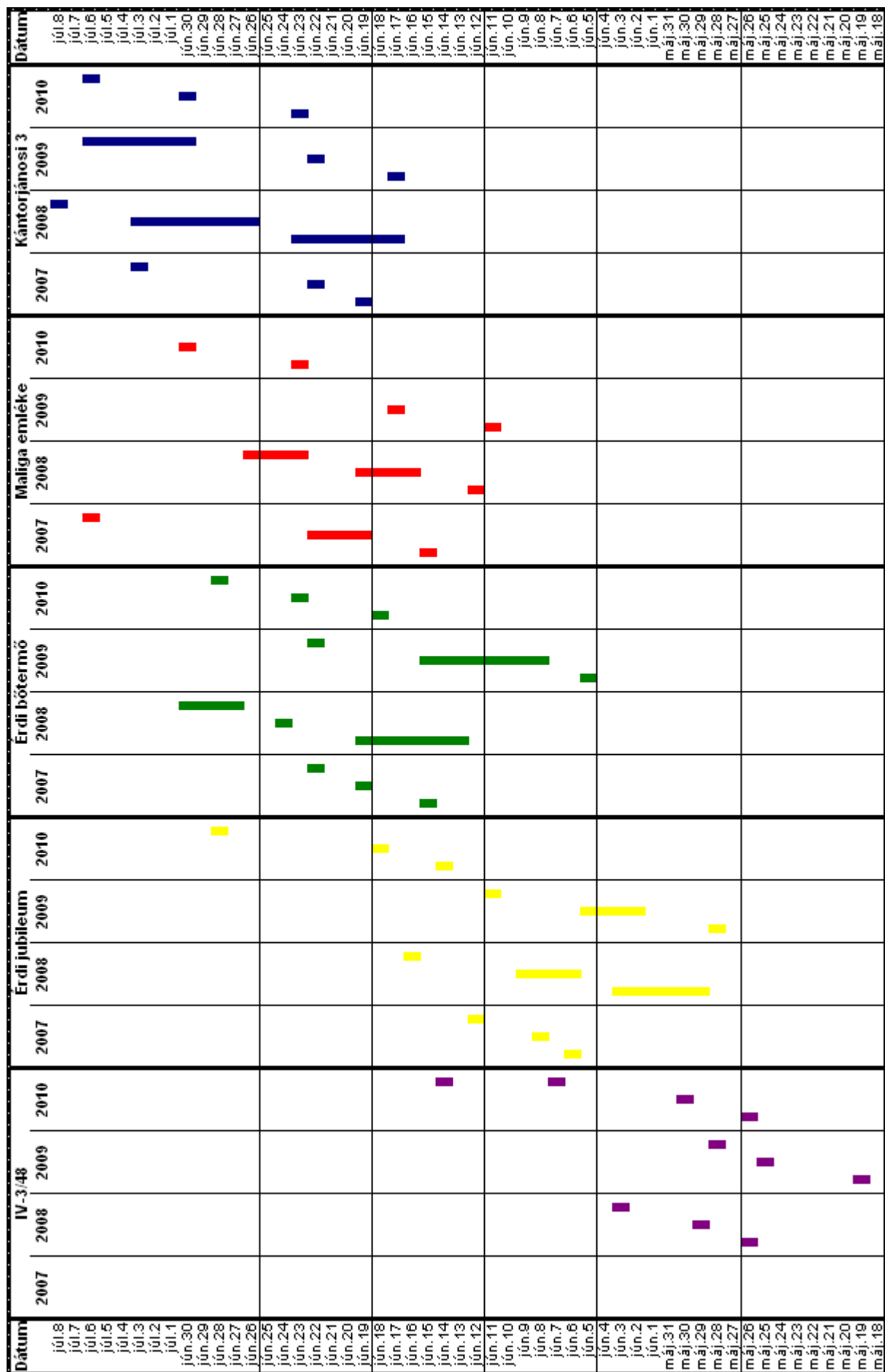
Az almafajtákat az optimális érettség állapotában fajtánként 4 fáról kézzel szedtük. A meggy mintákat fajtánként 4 fáról, a fák égtájankénti négy oldaláról ugyancsak kézzel szedtük (2007–2011).

Vizsgáltuk a kutatásba vont almafajták fizikai és beltartalmi mutatóit a tárolásra alkalmas szedési érettség állapotában (2007–2011), továbbá az új rezisztens fajták esetében nyomon követtük a gyümölcserés során a színparaméterek, illetve a refrakció és az összes savtartalom alakulását. Ugyancsak a rezisztens fajták, valamint rezisztens ('Prima') és fogékony ('Watson Jonathan') kontroll fajták esetében vizsgáltuk a gyümölcsök tárolás utáni minőségváltozását. A tárolási kísérlet során a gyümölcsmintákat a BCE Gyümölcstermő Növények Tanszék változatlan légterű hűtőtárolójában ellenőrzött körülmények között (2–3°C, 85–90%) négy hónapig tároltuk (2010).

Meghatároztuk a vizsgált meggyfajták gyümölcsének több értékmérő tulajdonságát a szüreti szezon alatt (2007–2010), valamint a 2008-as évben a gyümölcsök antocianidin-, cukor- és savösszetevőinek változását a teljes érésmenet alatt a zsendüléstől a túlrett állapotig 9 szedési időpontban (9. ábra; M2.4. táblázat). A négy vizsgálati évben (2007–2010) – az évjáráthatásnak tulajdoníthatóan – eltérő volt a szüreti szezon hossza, ezért az egyes fajták és az egyes évek esetében szükségszerűen különböző számú (2–6) mintavétel történt. A fajták összehasonlíthatósága végett – szakértői vélemény és eloszlásvizsgálat alapján – minden évben három szedési időszakot hoztunk létre az érésmenet fajtaspecifikus jellegétől és az évjárat hatásától függően (10. ábra).



9. ábra: Mintavételek az érésmenet és a szüreti szezon alatt



10.ábra: A szedési időszakok az egyes meggyfajtákra és évekre vonatkozóan

Az első szedési időszak az optimális rászási időpont előtti állapotot jelenti, a második időszak az optimális rászás időszaka, a harmadik időszak pedig az optimális rászási időszak utáni túlérett állapot, amelyet az Érdi Kutatóban Kállay Tamásné dr. vezette munkacsoport szakítóerő méréssel határozott meg. Ez alól csak a 'Maliga emléke' fajta jelentett kivételt, amelyet a szedési idő gyors lefolyása miatt a 2009-es és 2010-es évben csak két szedési időpontban vizsgáltunk. A szedési időszakok hossza eltérő, egyetlen naptól nyolc napig terjedhet az egyes évek érésdinamikájának karakterétől függően. A 10. ábrán látható, hogy a vizsgált fajták teljes érési sort alkotnak, továbbá jól kivehető az egyes fajták érési ideje, valamint az évjáratnak a szüreti szezon kezdetére és annak hosszára gyakorolt hatása.

4.4. GYÜMÖLCSÖK FIZIKAI TULAJDONSÁGAINAK MEGHATÁROZÁSA

A laboratóriumba beérkezett átlagminta fizikai paramétereit azonnal meghatároztuk. A beltartalmi paraméterek meghatározásához, mintánként 3–5 kg gyümölcs összeturmixolt húsát az egyéb mérések elvégzéséig fagyasztva (-25°C) tároltuk.

4.4.1. TÖMEG ÉS MÉRETPARAMÉTEREK MEGHATÁROZÁSA

A gyümölcsök méretparamétereit (legnagyobb átmérő, magasság) számítógéphez csatlakoztatható, Mitutoyo CD-15DC típusú digitális tolómérővel, milliméter pontossággal határoztuk meg. A vizsgált gyümölcsök tömegét KPZ-2-05-4/6000 típusú digitális mérlegen megmértük. A meggy esetében mintánként minimum 30 db, az alma esetében 8 db gyümölcs méret-paramétereit vizsgáltunk.

4.4.2 SZÍNKOORDINÁTÁK MEGHATÁROZÁSA

A gyümölcsök alapszínét (L^* , a^* , b^* koordinátáit) Konica Minolta CR-400 típusú tristimulusos színmérő műszerrel határoztuk meg. A műszer kalibrálásához a gyártó által előállított kalibráló fehér csempe etalont használtuk.

A CIE (Comission Internationale de la Éclargie) 1931-es szabványa szerint – amely hazánkban is elfogadott – a szín egy 3D színtérben elhelyezett koordinátákkal (L^* , a^* , b^*) leírható. Az L^* a CIE rendszerben a világossági tényező, az a^* a vörös-zöld, b^* a kék-sárga színezetre jellemző. A CIE rendszer az a^* és b^* szíinkoordinátákat két egymásra merőleges tengelyen (0 ± 100) ábrázolja, ahol az előjelektől függően $+a^*$ piros, $-a^*$ zöld, $+b^*$ sárga, $-b^*$ kék színeket jellemzi. Az a^*-b^* síkra merőleges függőleges tengelyen a világosság (L^* -lightness) számértéke szintén 0 (fekete) és 100 (fehér) között változik (Voss, 1992) (M3.1. ábra).

A CIELAB a színtelítettségi jellemzőt, az ún. „króma” értéket az a^* , b^* síkban értelmezi ($C^*_{ab}=(a^* + b^*)^{1/2}$), amely a vektor abszolút értéke, vagyis a világosság tengelytől való távolsága. A h -val jelölt színezeti szög a színvektor irányának az a^* tengely irányától a C^*_{ab} vektorig való elforgatását jelzi a színtérben (M3.2. ábra), tehát értéke 0° -tól 360° -ig terjedhet ($h^\circ_{ab}=\arctg b^*/a^*$). A színezeti szög értékeinek megfelelő színek: vörös-lila 0° , sárga 90° , kékes-zöld 180° és kék 270° (McGuire, 1992).

A minta színének változását az érés alatt, ill. két minta színének különbségét a két színpont közötti térbeli távolsággal, a teljes színekülönbséggel (ΔE^*), lehet jellemezni (10. táblázat), amely a világosság (ΔL^*), a króma (ΔC^*_{ab}) és a színezet (ΔH^*) változásának különbségéből számítható.

$$\Delta E^*_{ab} = \sqrt{\Delta L^* + \Delta C^* + \Delta H^*}$$

10. táblázat: A színekülönbség és a szín vizuális érzéklet kapcsolata

ΔE^*_{ab}	Vizuális színészlelés
$\Delta E^*_{ab} < 1,5$	nem érzékelhető
$1,5 < \Delta E^*_{ab} < 3$	érzékelhető
$3 < \Delta E^*_{ab} < 6$	jól érzékelhető
$6 < \Delta E^*_{ab}$	nagy színekülönbség

4.4.3. GYÜMÖLCSHÚS ÁLLOMÁNY VIZSGÁLATA

Az almagyümölcsök húskeménység értékét a gyakorlatban széles körben elterjedt, gyors mérésre alkalmas, 11,1 mm-es fejjel ellátott Magness-Taylor kézi penetrométerrel határoztuk meg. A vizsgált almafajták legnagyobb átmérőjénél egymással szemközt, az almák napos (intenzív fedőszín) és árnyékos oldalán (kevésbé színeződött) a héjat vékonyan eltávolítottuk akkora felületen, hogy a penetrométer nyomófeje (11,1 mm) a gyümölcshúsba 0,5 cm-es mélységig akadálytalanul behatolhasson és kg/cm^2 -ben (SI megfelelője: $\text{kg}\times\text{m}^{-2}\times 10^{-4}$) olvastuk le a gyümölcshús nyomófejjel szembeni ellenállását.

Az almafajták reológiai méréseit a Brookfield CT3 Texture Analyzer típusú állományelemző műszerrel TA-RT-KIT típusú alaplapon, TA 9 tű alakú próbatesttel végeztük. A mérés paraméterezéshez (test type: TPA, target type: distance, trigger load: 4,0 g, test speed: 1 mm/s, target value: 10,0 mm), valamint az eredmények kiértékeléséhez a TexturePro CT V1.2 Build 9. szoftvert használtuk. A berendezés segítségével a gyümölcsök legnagyobb átmérőjénél meghatároztuk a húskeménység, az adhéziós és a kohéziós erő értékét, valamint a rágósságot (11. táblázat).

11. táblázat: A gyümölcsbőr állományt jellemző paraméterek definíciója (Bourne, 1978 nyomán)

Paraméter	Meghatározás	
	Érzékszervi	Műszeres
Keményység	Az az erő, amely az élelmiszer minta őrlőfogak között történő összenyomásához (rágáshoz) szükséges.	Az első kompressziós szakasz során mért maximális erőérték.
Adhézió (Tapadás)	Az a munka, amivel a mérőfej leszakítható a hozzáragadó élelmiszer mintáról.	Az első harapás során mérhető negatív terület, amely megmutatja, hogy mekkora munkára van szükség a mérőfej eltávolításához a hozzáragadt mintából.
Kohézió	Az élelmiszerminta belső szerkezetét felépítő kötések erőssége.	A második és az első kompressziós ciklus alatt mért pozitív erőérték hányadosa.
Rágósság	Az az energia, ami ahhoz szükséges, hogy a szilárd halmazállapotú élelmiszerminta rágással olyan állapotba kerüljön, hogy az lenyelhetővé váljék.	Ez egy számított paraméter: a keménység a kohézió és a rugalmasság szorzata.

4.4.4. VÍZOLDHATÓ SZÁRAZANYAG-TARTALOM MEGHATÁROZÁSA

A refrakciót a homogén, szűrt gyümölcsléből, a Codex Alimentarius 3-1-558/93 előírás szerint ATAGO Palette PR-101 típusú digitális refraktométerrel Brix%-ban (g/100g) határoztuk meg.

4.5. GYÜMÖLCSÖK KÉMIAI TULAJDONSÁGAINAK MEGHATÁROZÁSA

A laboratóriumba beérkezett minták titrálható savtartalmát a beérkezést követően azonnal meghatároztuk. A műszeres beltartalmi elemzéseket a lefagyasztott gyümölcspépből végeztük a felengedtetést követően.

4.5.1. TITRÁLHATÓ SAVTARTALOM MEGHATÁROZÁSA

A savtartalom az MSZ EN 12147:1998 magyar szabványnak megfelelően, tízszeres hígítású szűrt gyümölcsléből 0,1N nátrium-hidroxid (NaOH) (CAS szám: [1310-73-2]) mérőoldattal történő titrálással, indikátor segítségével került meghatározásra. Az almafajtáknál a szabvány által előírt fenolftalein (CAS szám: [77-09-8]) indikátort (színátcsapás: színtelenből rózsaszín) használtuk, míg meggyfajták esetében a meggylé sötétvörös színe miatt az equivalencia pontot jelző rózsaszín színt nem vettük volna észre, ezért brómtimolkék (CAS szám: [76-59-5] indikátort) (színátcsapás: sárgából zöldeskék) alkalmaztunk. Az összes savtartalmat (m/m%) almasav egyenértékben adtuk meg az alábbi képlet alapján:

$$\text{Titrálható sav (\%)} = \frac{\text{NaOHfogyás}(\text{cm}^3) \times \text{NaOHfaktor} \times \text{egyenérték} \times \text{hígítás} \times 100}{\text{bemért mennyiség}(\text{cm}^3)}$$

4.5.2. SAVFRAKCIÓK MEGHATÁROZÁSA

A HPLC-vel végzett vizsgálatokat a Gyümölcstermő Növények Tanszék HPLC laboratóriumában végeztük.

Vegyszerek:

Analitika tisztaságú almasav (CAS szám: [97-67-6]), borostyánkősav (CAS szám: [110-15-6]), fumársav (CAS szám: [110-17-8]), aszkorbinsav (CAS szám: [50-81-7]) és borkősav (CAS szám: [526-83-0]) standardokat a Sigma Aldrich Chemical Kft-től szereztük be. Az oldószerként használt vizet MILLEX víztisztító berendezéssel állítottuk elő, melynek utolsó szűrője 0,22 µm Millipore-filter volt. A standardokat vízben oldottuk fel, majd ismételt szűrést követően injektáltuk a HPLC-berendezésbe.

Mintaelőkészítés:

A pontos savtartalom meghatározása érdekében a gyümölcsminták húsát (1000 g) turmixoltuk, majd ebből 100 g-ot a mérésig fagyaszttva tároltunk (-25°C). A mintákból a mérésekhez 100 µg-ot kimértünk Eppendorf-csőbe, majd 1,000 ml Millipore-vízzel kivonatot készítettünk belőlük. A kivonás során a mintákat 4°C-on, sötétben tartottuk, közben a feltáródást az extrakció során 4 alkalommal ULTRASONIC ultrahang fürdővel segítettük. Ezt követően a mintákat Hettich Mikro 22R ultracentrifugával 4°C-on, 15000 fordulat/perc fordulatszámon lecentrifugáltuk, majd a felülúszót 0,45 µm pórusátmérőjű Millipore Siringe Filter Unit SLHN-13 szűrővel tisztítottuk, majd az így előkészített mintákat injektáltuk a HPLC berendezésbe.

HPLC kromatográfiás körülmények:

WATERS gyármányú HPLC berendezés összetétele a következő volt: 2487 Dual Absorbance UV/VIS Detector, 1525 Binary HPLC Pumpa, 717plus AutoSampler (a mintatartó tér hőmérséklete: 5°C) és oszloptermosztát (beállítva 40°C-ra) melyet EMPOWER TM² szoftver vezérelt. A berendezést a Waters Corporation (34 Maple street Milford MA 01757 USA) szereztük be. Az egyes összetevők szétválasztása Shodex RSpak KC-811 szerves sav oszlop segítségével történt, amelyet előtétoszlop segítségével védünk. A mozgó fázis 0,1% foszforsavat tartalmazó víz volt, amelyet alkalmazás előtt szintén 0,45 µm pórusátmérőjű Millipore szűrővel tisztítottuk. Az áramlási sebesség 1 cm³·min⁻¹ volt, ekkor az oszlopon 600±25 psi nyomás alakult ki. Az injektálás mintánként 20 µl, a futásidő 15 perc volt. A detektálás 220 nm hullámhosszon történt, kivétel ez alól a C-vitamin, ahol a detektálás 260 nm-en történt. A mintavétel 10/másodperc gyakoriságú volt. Az egyes standardok retenciós ideje a következő volt: oxálsav 6,3 perc, citromsav 7,443 perc, almasav 7,668 perc, borostyánkősav 8,767 perc, borkősav 7,2 perc.

4.5.3. CUKORFRAKCIÓK MEGHATÁROZÁSA

Vegyszerek:

Analitikai tisztaságú szőlőcukor (glükóz) (CAS szám: [50-99-7], fruktóz (gyümölcscukor) (CAS szám: [57-48-7], szaharóz (nádcukor) (CAS szám: [57-50-1] standardokat a Sigma Aldrich Chemical Kft-től szereztük be. Az oldószerként használt vizet MILLEX víztisztító berendezéssel állítottuk elő, melynek utolsó szűrője 0,22 µm Millipore-filter volt. A standardokat vízben oldottuk fel, majd ismételt szűrést követően injektáltuk a HPLC-berendezésbe.

Mintaelőkészítés:

A savtartalom meghatározás előkészítésénél leírt módon történt.

HPLC kromatográfiás körülmények:

WATERS gyártmányú HPLC berendezés összetétele a következő volt: 2414 Refractive Index Detector (cellahőmérséklet 40°C), 1525 Binary HPLC Pumpa, oszloptermosztát (beállítva 90°C-ra) 717plus autosampler (a mintatartó tér hőmérséklete: 5°C). A vezérlést EMPOWER TM² szoftver látta el. A HPLC berendezést a Waters Corporation (34 Maple street Milford MA 01757 USA) szereztük be. A kromatográfiás szétválasztás Waters Sugar-Pak I oszlopon (300 mm x 6,5 mm ID) történt 90°C körülmények között. Az oszlop előtt előtétoszlop került beszerelésre. A mintavétel gyakorisága 10/másodperc volt, az érzékenység 256. A mozgó fázis víz volt, melyben 50 mg Ca EDTA-t (Calcium disodium ethylene diamine tetraacetate) oldottunk fel literenként. Az áramlási sebesség 0,5 cm³·min⁻¹ volt, így az oszlopon 450±20 psi nyomás alakult ki. Az injektált mintamennyiség 20 µl, a futásidő pedig 30 perc volt. Az egyes komponensek retenciós ideje a következő képpen alakult: glükóz-6-oszfát 5,536 perc, cellobióz 6,391 perc, szaharóz 8,561 perc, glükóz 10,29 perc, fruktóz 12,174 perc, szorbitol 16,95 perc.

4.5.4. ÖSSZES FENOLTARTALOM MEGHATÁROZÁSA

A spektrofotometriás méréseket (polifenol, összes antocianin, vízdoldható antioxidáns kapacitás, pektin) az első két évben a BCE Élelmiszertudományi Kar Konzervtechnológiai Tanszékének laboratóriumában, majd a módszer elsajátítását követően a további méréseket a Gyümölcstermő Növények Tanszék Gyümölcsanalitikai laboratóriumában végeztük.

Az összes fenoltartalmat galluszsavra (GS) vonatkoztatva határoztuk meg Singleton és Rossi (1965) spektrofotometriás módszerével.

A szükséges reagensek:

metil-alkohol (CAS szám: [67-56-1]) és desztillált víz (Me-OH:DV) 4:1 arányú keveréke; Folin-Ciocalteu fenol reagens; 0,7 M-os nátrium-karbonát (Na₂CO₃) (CAS szám: [497-19-8]) oldat; 0,3

M-os galluszsav (CAS szám: [149-91-7]) oldat (metil-alkohol és desztillált víz 1:4 arányú elegyével hígítva).

A mérés előtt galluszsavra kalibrációs görbét készítettünk. A fagyasztott gyümölcs pépet felengedtetés után Hettich EBA 21 laboratóriumi centrifugával 15000 fordulatszámon 5 percig centrifugáltuk, majd a szükség szerint hígított felülúszóból határoztuk meg a polifenol tartalmat. 0,5 ml mintát 50 ml-es mérőlombikba mértünk, hozzáadtunk 25 ml desztillált vizet, 2,5 ml Folin-Ciocalteus reagenst, miközben alaposan összeráztuk. Majd 30 másodperc elteltével, de 8 perc előtt 7,5 ml 20%-os Na_2CO_3 oldatot adtunk hozzá, és desztillált vízzel jelig töltöttük. 2 órát állni hagytuk, ezt követően Hitachi U-2800A Spektrofotométeren mértük az abszorbanciát vak oldattal szemben (0,5 ml minta helyett desztillált vizet használunk) 765 nm hullámhosszon. A mért abszorbanciából a kalibrációs görbe segítségével határoztuk meg az összes fenoltartalmat a kalibrációs görbe egyenlete ($A = a \times c_{\text{minta}} + b$) alapján.

$$\text{Polifenol (mg GS/l)} = \frac{A - b}{a}$$

A = 765 nm-es hullámhosszon mért abszorbancia érték

a, b = a kalibrációs görbe paraméterei

4.5.5. ÖSSZES ANTOCIANINTARTALOM MEGHATÁROZÁSA

A színanyagok vizsgálata sósavas-etanolos színkinyerési eljárással Füleki és Francis (1968) módszere szerint történt.

A vizsgált mintát felengedtetés után Hettich EBA 21 laboratóriumi centrifugával 15000 fordulatszámon 5 percig centrifugáltuk, majd a felülúszóból 0,1 g-ot mérünk be, ehhez 0,2 ml cc. sósavat (HCl) (CAS szám: [7647-01-0]) adtunk, és 96%-os alkohollal (CAS szám: [64-17-5]) 10 ml-re kiegészítettük. Az így előkészített minták abszorbanciáját 30 percig sötétben történő állás után Hitachi U2800A Spektrofotométeren mértük, 3 ismételtsben.

Az antocianintartalom számítása a következő képlet szerint cianidin-3-glükozid ekvivalensben történt:

$$\text{Összes antocianin (mg/l)} = \varepsilon \times \text{MW} \times A_{\text{max}} \times \text{DV}$$

ε = extinciókoefficiens (3.34×10^4)

MW = molekula tömeg (cianidin-3-glükozid: 449,2 g/mol)

A_{max} = abszorbancia

DV = hígítás (dilution volume), ebben az esetben 100x

4.5.6. ANTOCIANIDIN KOMPONENSEK MEGHATÁROZÁSA

Vegyszerek:

A pelargonidin 3,5-di-O-glükozid (pelargonin klorid) (CAS szám: [17334-58-6]), cianidin-3,5-di-O-glükozid (cianin klorid) (CAS szám: [2611-67-8]), malvidin-3-galaktozid klorid (primulin)

(CAS szám: [30113–37–2]) és delfinidin klorid (CAS szám: [528–53–0]), az oldószerként használt acetonitril (ACN) és metanol (MeOH), az ecetsav, illetve a sósav a Sigma Aldrich Chemical Co-tól került beszerzésre (St. Louis, MO, USA). A standardok (0.5 mg/ml) először 0,1 térfogat % sósavat tartalmazó metanolban kerültek feloldásra, majd ebből a törzsoldatból 50x hígítást használtunk a HPLC méréseknél. Injektálás előtt a standardokat szűrtük, majd injektáltuk a HPLC-berendezésbe.

Mintaelőkészítés:

A savtartalom meghatározás előkészítésénél leírt módon történt, de a mintákat COOLSAFE liofilizáló berendezéssel vízmentesítettük, ahol a vízcsapda hőmérséklete -50°C volt a párologtató tér a 0,001 mBar nyomása mellett. A liofilizált mintákból 0,1 v/v% sósavat tartalmazó metanollal vontuk ki antocianidin komponenseket.

HPLC kromatográfiás körülmények:

WATERS gyártmányú HPLC berendezés összetétele a következő volt: 2487 Dual Absorbance UV/VIS Detector, 1525 Binary HPLC Pumpa, in-line degasser, oszloptermosztát (beállítva 40°C -ra) autosampler (717 plus) (a mintatartó tér hőmérséklete: 5°C). A kromatográfiás folyamatot EMPOWERTM2 szoftver vezérelte. A berendezést a Waters Corporation (34 Maple street Milford MA 01757 USA) szereztük be. Az egyes összetevők szétválasztása SYMMETRY C₁₈ 5 μm 4,6 \times 150 mm kromatográfiás oszlopon történt. A mozgó fázist 2,5% jégecetet tartalmazó víz, MeOH és ACN (35:5:10) elegye adta. Izokratikus áramlást 1 $\text{cm}^3\cdot\text{min}^{-1}$ alkalmaztunk, amikor az oszlopon 2100 ± 15 psi alakult ki. A kromatográfiás detektálás 15 percig tartott. Az injektált mintamennyiség 20 μl volt. A detektálást az injektálást követő 1,00 percben kezdtük, hogy elimináljuk az oldószer, illetve az egyéb, számunkra nem lényeges anyagok által adott jelet. A mintavétel 10 db/másodperc volt. Az antocianidinek detektálása 530 nm-en történt. Az egyes standardokra a következő retenciós idők voltak jellemzőek: cianidin 1,6 perc, pelargonidin 3,3 perc, delfinidin 4,3 perc, malvidin 5,7 perc.

4.5.7. ÖSSZES ANTIOXIDÁNS-KAPACITÁS MEGHATÁROZÁSA

A vizsgált minták összes antioxidáns-kapacitását Benzie és Strain (1996) módosított módszerével határoztuk meg, amely módszert eredetileg a vérplazma antioxidáns kapacitásának meghatározására dolgoztak ki (FRAP: Ferric Reducing Ability of Plasma). A FRAP lényege, hogy a ferri-(Fe³⁺)-ionok az antioxidáns hatású vegyületek jelenlétében ferro-(Fe²⁺)-ionokká redukálódnak, amelyek alacsony pH-n a tripiridil-triazinnal (TPTZ: 2,4,6 tripiridil-S-triazin) komplexet képezve színes terméket adnak (ferro-tripiridil-triazin). Ennek a terméknek a

spektrofotometriásan, 593 nanométeren mért abszorbanciájából, aszkorbinsavval készített kalibrációs görbe segítségével, mmol aszkorbinsav/liter (mmol AS/L) dimenzióban meghatározható a minta összes antioxidáns-kapacitása.

4.5.8. PEKTINTARTALOM MEGHATÁROZÁSA

A pektintartalmat Kyriakidis és Psoma (2001) módszerével határoztuk meg. A vizsgálat során centrifuga csőbe bemértünk 2 g mintát, hozzáadtunk 12 ml desztillált vizet, és 40 ml-re kiegészítettük forró 96%-os alkohollal (CAS szám: [64-17-5]). Ezután 10 percen keresztül 85°C-os vízfürdőben melegítettük a bemért anyagot. Vízfürdő után 96%-os alkohollal 50 ml-re jelig töltöttük, majd ezt követően 15 percig centrifugáltuk. Az alkoholos felülúszót leöntöttük, s a visszamaradt részt 63%-os alkohollal 40 ml jelig töltöttük, amelyet ezt követően 10 perc alatt 85°C-ra melegítettünk. Ezt ismét 15 perc centrifugálás követte, majd a felülúszót eltávolítottuk. A visszamaradt csapadékot átmostuk 100 ml-es mérőlombikba desztillált vízzel és 5 ml 1 normálos NaOH-dal jelig töltöttük. 15 perc rázógépen történő rázatás után átszűrtük Erlenmeyer lombikba. Ebből a szűrletből 1 ml-t csiszolatos kémcsőbe pipettáztunk, hozzáadtunk 0,5 ml 0,1%-os alkoholos karbazolt (CAS szám: [86-74-8]). Minden mintához készítettünk vak oldatot, ahol a 0,5 ml 0,1%-os alkoholos karbazol helyett 0,5 ml desztillált vizet mértünk a kémcsőbe. A kémcsővekbe 6 ml koncentrált kénsavat (H_2SO_4) (CAS szám: [7664-93-9]) engedünk, 7 másodperc alatt, folyamatos rázogatós mellett. A kémcsőveket 85°C-os vízfürdőbe helyeztük 5 percre, majd 15 perc alatt lehűtöttük szobahőmérsékletre.

Ezt követően a minták abszorbanciáját az összehasonlító oldattal szemben 525 μm -en mértük Hitachi U-2800 Spektrofotométerrel.

A pektintartalom kiszámítása a galakturonsav-monohidrát standard törzsoldatra felvett kalibrációs görbe alapján történt az alábbi képlet szerint:

$$\text{Pektintartalom (\%)} = \frac{A \times V_1}{V_2 \times m}$$

A: a kalibrációs görbéről leolvasott érték [μg galakturonsav]

V_1 : az extraktum térfogata [ml]

V_2 : a színreakcióhoz használt extraktum térfogat [ml]

m: a vizsgálatához használt minta mennyisége [g]

4.5.9. ÁSVÁNYI ANYAGOK MEGHATÁROZÁSA

Az ásványianyag-tartalom meghatározását BCE Élelmiszertudományi Kar Élelmiszermínősítő és Műszeres Analitikai Laboratóriumában végezték. A mintákat 105°C-on tömegállandóságig szárították, majd ennek 0,500 g-ját szelénos tömény kénsavval elroncsolták. A 100 ml-re

feltöltött mintákból végezték a N, P, K és Ca méréseket. A száraz minták 1,000 g-ját 500°C-on a minták kifehéredéséig izzították. 5 ml 1:1 hígítású sósavat hozzáadva 1 órán keresztül állni hagyták, majd 50 ml-re feltöltötték. A kapott oldatból történtek a Mg és a mikroelem mérések.

A N és a P meghatározása fotometriásan, Contiflo (Labor MIM, Magyarország) folyamatos elemzővel történt, 620 illetve 400 nm-es hullámhossznál.

A többi elem mérését GBC 902-es (GBC, Ausztrália) típusú atomabszorpciós spektrofotométerrel végezték az alábbi hullámhosszaknál:

Ca: 422,7 nm, Mg: 285,2 nm, Fe: 248,3 nm, Mn: 279,5 nm, Cu: 324,8 nm, Zn: 213,9 nm.

4.6. MEGGY GYÜMÖLCSÖK SZÁJHIGIÉNÉBEN BETÖLTÖTT SZEREPÉT FELTÁRÓ VIZSGÁLATI MÓDSZEREK

A bakteriológiai vizsgálatokat a BCE Gyümölcsstermő Növények Tanszék akkreditált Erwinia laboratóriumában végeztük.

4.6.1. GYÜMÖLCSMINTÁK ELŐKÉSZÍTÉSE

A vizsgálatokhoz a második szedési időszakban begyűjtött 'Érdi jubileum', 'Érdi bőtermő', 'Maliga emléke', 'Kántorjánosi 3', valamint a harmadik szedési időszakban szedett 'Érdi jubileum' mintákat használtuk fel. A turmixgéppel homogenizált mintákat felhasználásig fagyaszttva (-25°C) tároltuk. Használat előtt redős szűrőpapíron keresztül szűrtük. A minták mikrobiológiai vizsgálatához szükséges sterilizést vízfürdőben történő hőkezeléssel (100°C/3 perc) biztosítottuk.

4.6.2. BAKTÉRIUMOK

A nyálmintát 10 fiatal és középkorú önkéntes donortól vettük (mindannyian a BCE Gyümölcsstermő Növények Tanszék tagjai). A nyálmintákat összekevertük, és King-B táptalajon kitenyésztettük. A 10 egyén kevert baktérium flórája 48 órás 30°C-on tartott inkubáció után fejlődött ki. A Petri-csészékben kifejlődött baktérium kolóniákat összekevertük, és a továbbiakban a kevert nyálbaktériumokat egy tenyészetként kezeltük.

Azért, hogy a meggyleveleknek egyes baktériumokra gyakorolt hatásának spektrumát tanulmányozzuk, ismert opportunistá és kórokozó fajok számos törzsét és jótékony hatású baktérium fajok két törzsét teszteltük. A tesztorganizmusok hazai nemzetközi génbanki gyűjteményekből, részben a Gyümölcsstermő Növények Tanszéken fenntartott génbankból,

részben a Mezőgazdasági és Ipari Mikroorganizmusok Nemzeti Gyűjteményéből (Budapest, Somlói út 14-16; <http://ncaim.uni-corvinus.hu>) származtak. A teszt baktérium fajok a következők voltak: *Escherichia coli* (B 01728), *Klebsiella pneumoniae* ssp. *pneumoniae* (132), *Klebsiella pneumoniae* ssp. *pneumoniae* (B 01686), *Lactobacillus fermentum* (B 01146), *L. plantarum* (B 02142), *Pantoea agglomerans* (C-1), *P. agglomerans* (83873/1), *P. agglomerans* (B 02248), *Pseudomonas aeruginosa* (B 011687), *Staphylococcus aureus* (B 01065).

4.6.3. AGAR DIFFÚZIÓS MÓDSZER

A meggylé antibakteriális hatásának vizuális meghatározására korábban kidolgozott (Didry et al., 1998; Wilkinson et al., 2003) agar diffúziós módszert használtunk kisebb, általunk kifejlesztett módosításokkal (11. ábra).

Petri-csészékbe 15 ml 2%-os Nutrient agart öntöttünk. A 24 órás nyálbaktériumok desztillált vizes szuszpenzióját spektrofotométerrel (560 nm-en) 10^7 cfu/ml baktérium sejtszámra állítottuk be. Megolvasztott (45°C) 1%-os Nutrient agarhoz baktérium szuszpenziót kevertünk 4:1 arányban. Az így kapott 0,75%-os agart a 2%-os szilárd agar tetejére öntöttük, majd dermedés után dugófúróval ($d=10$ mm) lyukakat készítettünk. A lyukakba 200 μ l steril meggylevet pipettáztunk. A Petri-csészéket 5 órán át 4°C-on tartottuk a diffúzió elősegítése végett, amelyet 30°C-on 24 órás inkubáció követett (ezen a hőmérsékleten a meggylé diffúziója végbemegy, de a baktériumok nem szaporodnak). A lyukak körüli gátlás tiszta, baktériummentes, áttetsző zónáit, melyek az antibakteriális aktivitást mutatták, 24 órás inkubációt követően mm-ben mértük meg.



11. ábra: Baktériumgátló hatás kimutatása agar diffúziós módszerrel

Az előbb leírt módszert kicsit módosítottuk a *Lactobacillus* spp. miatt, ahol az indikátor baktériumot tartalmazott felső agar réteget (0,75%), még egy záró agar réteggel vontuk be, hogy biztosítsuk az optimális körülményeket az “aero-toleráns” baktériumsejtek fejlődéséhez.

4.6.4. MIC (MINIMUM INHIBITORY CONCENTRATION) ÉRTÉK MEGHATÁROZÁSA

A gyümölcslevek legalacsonyabb, hatásos, antibakteriális koncentrációját, kvalitatív meghatározásra alkalmas ún. 'MIC' értékkel tehetjük láthatóvá.

A gyümölcsléből steril desztillált vízzel feles hígítási sort (1:2–1:64) készítettünk, majd agar diffúziós módszerrel határoztuk meg a legalacsonyabb hatásos koncentrációt.

4.6.5. MBD (MINIMUM BACTERICIDAL DILUTION) ÉRTÉK MEGHATÁROZÁSA

A meggy gyümölcsök levének baktericid aktivitását MBD módszerrel is megvizsgáltuk, amely kvantitatív módon fejezi ki azt a legnagyobb hígítást, amely a kezdeti baktériumpopuláció sejtszámának 90%-át elpusztítja.

A gyümölcsléből feles hígítási sort készítettünk, melyhez baktérium szuszpenziót adtunk (10^5 cfu/ml végkoncentrációban), majd 4 óra állás után az egyes hígításokból 100 µl meggylé – baktérium mintát vettünk és szélesztettünk King-B táptalajra. Az életképes, a kezelést túlélő sejtek számát 48 órás 30°C-os inkubáció után a Petri csészékben kinőtt kolóniák számlálásával határoztuk meg. A meggylé hígítások MBD értékét a túlélő sejtek számából kaptuk meg, amely elpusztította a kezdeti baktérium populáció 90%-át.

4.6.6. A BAKTERICID HATÁS IDŐBENI LEFOLYÁSA (TIME-KILL ASSAY)

Az időfüggő antibakteriális hatás meghatározásához csak a biológiailag aktívabb 'Érdi jubileum' második és harmadik szedési időszakból és 'Maliga emléke' második szedési időszakból származó mintáit használtuk. A hígítatlan gyümölcslevekhez 10^7 cfu/ml baktérium szuszpenziót adtunk, és sorozat hígításokat készítettünk. A sejtek életképességének meghatározásához minden tíz percben mintát vettünk 4,5 órán keresztül. Felkentünk 100 µl meggylé – baktérium szuszpenzió elegyet (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5}) King-B agarra (kontrollként steril desztillált vizet használtunk), majd 30°C-on 2 napig inkubáltuk. A kifejlődött (kezelést túlélő) baktériumkolóniák számát megszámláltuk azokban a hígításokban, ahol a kolóniaszám 30–300/Petri-csésze között volt. Az időarányos, csökkenő kolóniaszámok mutatták a baktericid hatást minden egyes időpontban.

4.7. STATISZTIKAI ÉRTÉKELÉSI MÓDSZEREK

Az adatok statisztikai elemzését a PASW Statistic 18 programmal végeztük el. A statisztikai értékelés során többféle módszert alkalmaztunk, a mintaelemszám nagysága, a szórások azonossága, illetve eloszlásvizsgálat alapján (Harnos és Ladányi, 2005).

A meggyfajták méret- és tömegparamétereinek elemzésénél a nagy mintaelemszám, illetve az adatok normál eloszlása lehetővé tette a varianciaanalízis alkalmazását (ANOVA - analysis of variance), ahol a Levene-test alapján, szórások azonossága esetén a Tukey, különböző szórások esetén a Games-Howell post hoc tesztet végeztük el.

A kisebb mintaelemszám és az eloszlásvizsgálat a meggyfajták vízdoldható antioxidáns kapacitásának, polifenol-, antocianin-, vízdoldható szárazanyag- és titrálható savtartalmának elemzéséhez a nemparaméteres próbák alkalmazását indokolta. A nemparaméteres próbák közül a Kruskal-Wallis és a Mann-Whitney tesztet alkalmaztuk. Ha a rangszámokon alapuló Kruskal-Wallis teszt 95%-os megbízhatósági szinten a minták között szignifikáns különbséget mutatott, akkor páros összehasonlításokkal (Mann-Whitney próbával) vizsgáltuk a csoportok közötti különbségeket.

A meggyfajták antocianidin-, cukor-, savkomponenseinek a teljes érésmenet alatti változását többváltozós regresszióanalízissel jellemeztük. A legjobban illeszkedő modell meghatározása a legkisebb négyzetek elve alapján történt, vagyis a valós és a modellel becsült értékek különbségének négyzetösszegének minimalizálásával.

Az alábbi modelleket alkalmaztuk:

Telítődési modell: $Y = p_0 + p_1 (1 - \exp(-p_2 * X))$;

Ahol: p_0 – a függvény értéke $X=0$ pontban

p_1 – a telítődési érték és a p_0 különbsége

p_2 – a görbe meredekségi tényezője

X – a független változó (szedési időszak)

ε – normál eloszlású, 0 várható értékű hibateg

Exponenciális modell: $Y = p_0 * \exp(p_1 * X)$;

Ahol: p_0 – konstans

p_1 – alkalmas meredekségi paraméter

Logisztikus modell: $Y = p_0 + (p_1 - p_0) / (1 + \exp(-p_2 * (X - p_3)))$;

Ahol: p_0 – a modell végtelenben vett határértéke

p_1 – a telítettségi érték és a p_0 különbsége

p_2 – a görbe meredekségi tényezője az inflexiós pontban

p_3 – az inflexiós pont

Inverz modell: $Y = p_0 + (p_1 / X)$;

Ahol: p_0 – konstans

p_1 – alkalmas meredekségi paraméter

Másodfokú modell: $Y = p_0 + p_1 * X + p_2 * X^2$;

Ahol: p_0 – konstans

p_1, p_2 – az első, illetve a másodfokú tagok együtthatói

Harmadfokú: $Y = p_0 + p_1 X + p_2 X^2 + p_3 X^3$;

Ahol: p_0 – konstans

p_1, p_2, p_3 – az első, a másod-, illetve a harmadfokú tagok együtthatói

Az almafajták összehasonlítására hierarchikus clusteranalízist végeztünk a vizsgálati évek adatai alapján. Az eredményeket dendrogramon ábráztuk.

Alma- és meggyfajták érésmenet alatt mért színkoordinátáit (L^* , a^* , b^*) euklideszi távolságuk alapján, K-közép módszerrel csoportokba soroltuk. A csoportba sorolás jóságát diszkriminancia analízissel igazoltuk.

5. EREDMÉNYEK

Az almafajták vizsgálata során az új rezisztens magyar fajták és fajtajelöltek, valamint a kereskedelmi forgalomban jelentős almafajták értékmérő tulajdonságainak összehasonlításait végeztük el az optimális szedési időben. Az alma szedési idejének meghatározására – korábbi kutatások eredményeként – számos, a gyakorlatban jól használható módszer áll a termesztők rendelkezésére, ezért csak az új rezisztens fajták optimális szedési állapotának meghatározása alkalmas színskála kidolgozását tartottuk feladatunknak. A meggy optimális szedési állapotának meghatározásáról korábbi kutatási eredmények nem számolnak be, ezért a vizsgált meggyfajták szedési idejének optimalizálása, fizikai és beltartalmi tulajdonságok és a feldolgozóipar igényei alapján történt. Dolgozatom fő céljának megfelelően a két gyümölcsfajjal kapcsolatos eredményeinket a vizsgált tulajdonságok alkalmazhatósága szerinti tagolásban párhuzamosan mutatom be.

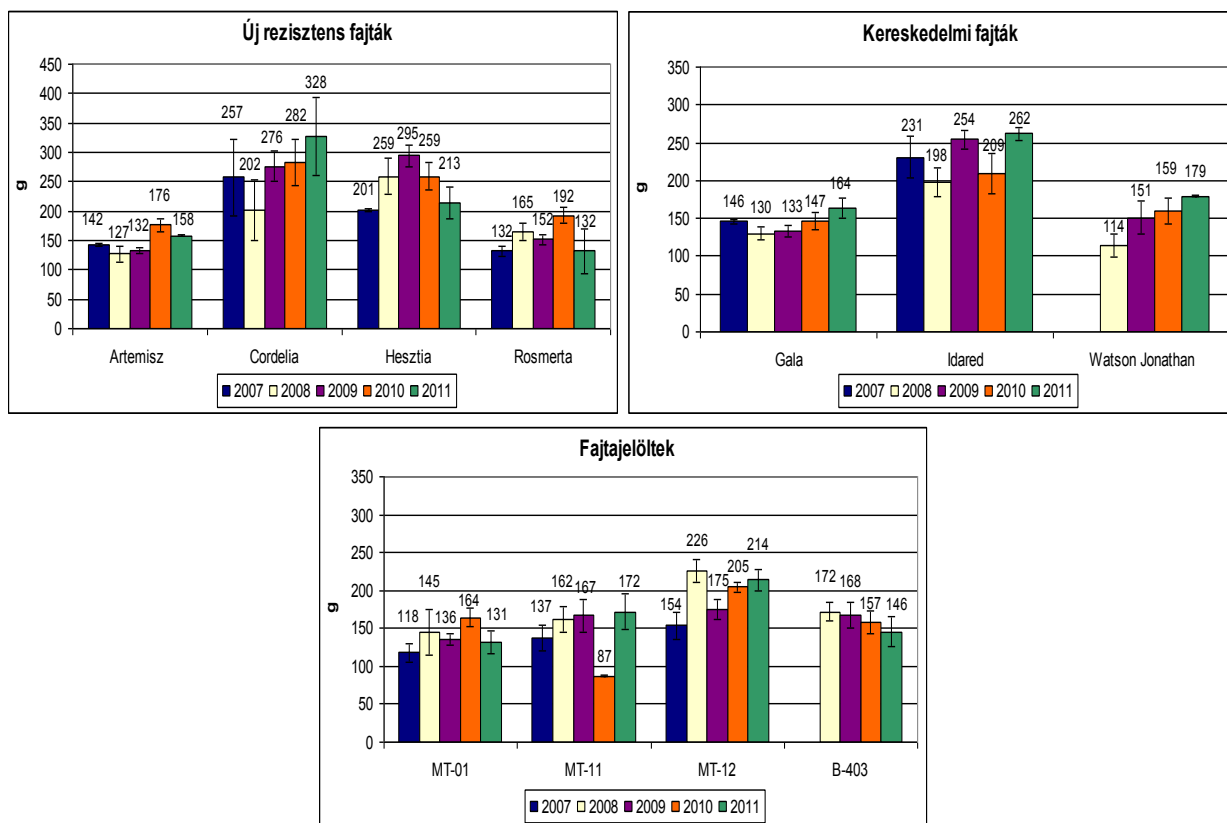
5.1. AZ ÁRUÉRTÉKET BEFOLYÁSOLÓ FIZIKAI TULAJDONSÁGOK

5.1.1. TÖMEG, MÉRET

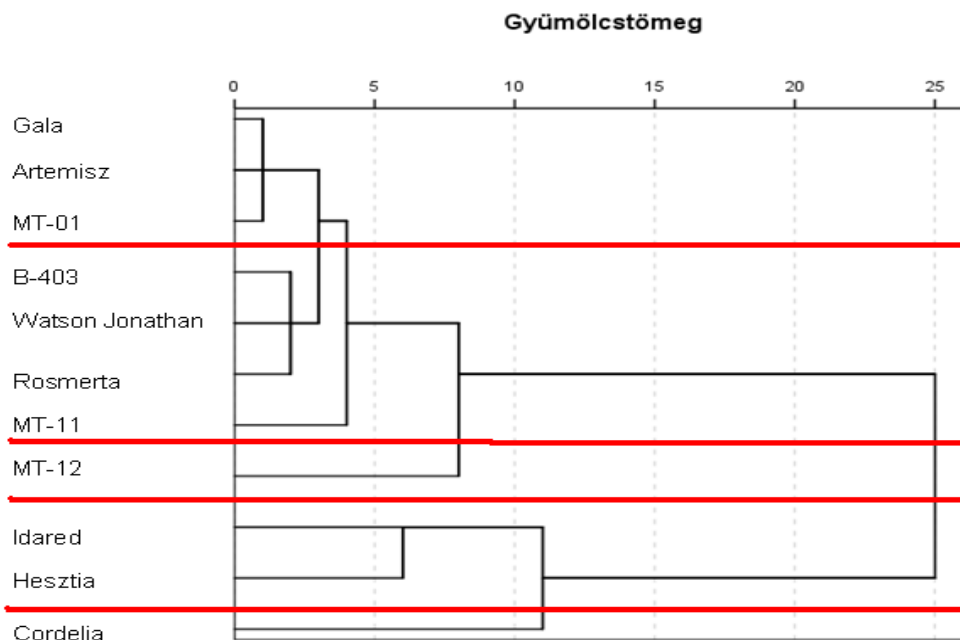
Az **alma** gyümölcsnagysága feldolgozóipari lehetőségét ritkán befolyásolja, azonban fogyasztói megítélését igen. A fogyasztói elvárások a gyümölcsméret tekintetében eltérőek, az igen kicsi ún. „ovis almától” az egészen nagy, Japánban közkedvelt óriási ún. „családi almáig” valamennyi méretkategória elfogadott, azonban más fogyasztói célcsoportok igényeinek kielégítésére alkalmas.

Kutatómunkánk során öt évjáratban (2007–2011) határoztuk meg a vizsgálatba vont almafajták gyümölcstömegét (12. ábra) és méretparamétereit (magasság, szélesség, vastagság) (M2.5. táblázat). A gyümölcsök méretét számos tényező befolyásolja (pl. fák kondíciója, életkora, berakódottság, tápanyagellátás, évjárat), azonban öt év eredményei lehetőséget adnak az egyes fajták összehasonlítására.

A hierarchikus clusteranalízis alapján (13. ábra) a többi fajtától eltérően igen nagy gyümölcsmérettel rendelkezett a 'Cordelia' fajta, amelynek egyedi gyümölcstömege 2011-es vizsgálati évben meghaladta a 320 g átlagértéket. A 'Hesztia' új rezisztens fajta az 'Idared' fajtához hasonlóan nagy, 250 g körüli átlagos gyümölcstömeget produkált a vizsgálati években. Középnagy gyümölccsel rendelkezett az MT-12 fajtajelölt, s átlagos gyümölcstömege 200 g körül volt. Kicsi–közepes méretkategóriába sorolható a 150–170 g átlagos gyümölcstömeggel rendelkező 'Rosmerta', a 'Watson Jonathan' a B-403 és az MT-11, míg kis gyümölcsmérete (130–150 g) az 'Artemisz', a 'Gala' és az MT-01 gyümölcsének volt.



12. ábra: A vizsgált almafajták gyümölcstömege (2007–2011)



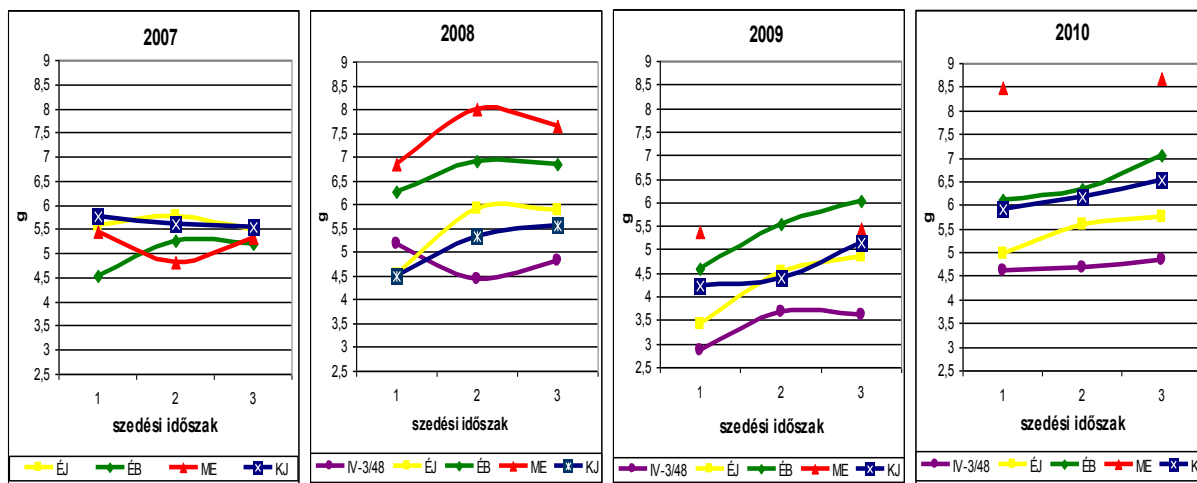
13. ábra: Almafajták csoportosítása gyümölcstömegük alapján hierarchikus clusteranalízissel

A vizsgált **meggyfajták** optimális szedési idejének meghatározása során elsődleges szempont volt a gyümölcs gyarapodásának nyomon követése a szedési idő alatt, mivel ez alapvetően meghatározza a termésmennyiséget, ezáltal a termesztés gazdaságosságát.

A termés nagysága a méret (magasság, átmérő) és tömeg paraméterekkel egyaránt jellemezhető. Négy évjáratban (2007–2010) mértük a gyümölcsök magasság és szélesség paramétereinek, valamint tömegének változását a szedési időszak alatt (M2.6. táblázat, M3.3–4. ábra). A gyümölcs magasságának és szélességének változása szoros összefüggésben van a gyümölcs tömegének változásával, míg arányuk a gyümölcs alakját jellemzi, ezért dolgozatomban csak a szedési idő meghatározáshoz elengedhetetlen gyümölcstömeg változását mutatom be részletesen.

A gyümölcstömeg szedési idő alatti változását ANOVA statisztikai módszerrel értékeltük a három szedési időszakban, a kutatásba vont fajták és vizsgálati évek esetében. Eredményeink alapján a szedési idő alatt bekövetkező gyümölcstömeg változásban jelentős eltéréseket tapasztaltunk, valamint az egyes évjáratokban a fajták gyümölcstömege eltérően alakult.

A vizsgált fajták gyümölcstömeg alakulása az első és második szedési időszak között – néhány kivételtől eltekintve – jelentős volt. Statisztikailag igazolható különbséget nem tapasztaltunk az 'Érdi bőtermő' (2008, 2010), az 'Érdi jubileum' (2007) és a 'Kántorjánosi 3' fajta (2007, 2009) gyümölcstömegének alakulásában, e fajták az adott évjáratokban már az első szedési időszakban is kiemelkedően magas gyümölcstömeg értékkel rendelkeztek. Ezzel szemben a IV-3/48 (2008) és a 'Maliga emléke' (2007) gyümölcstömege az első és második szedési időszak között statisztikailag igazolhatóan csökkent (14. ábra).



14. ábra: A IV-3/48, az 'Érdi jubileum' (ÉJ), az 'Érdi bőtermő' (ÉB), a 'Maliga emléke' (ME) és a 'Kántorjánosi 3' (KJ) gyümölcstömeg alakulása a szüreti szezon során (2007–2010)

A második és a harmadik szedési időszak között a gyümölcstömeg növekedés intenzitása lassult, illetve leállt vagy kismértékben csökkent (12. táblázat). Szignifikáns növekedés csak az 'Érdi bőtermő' (2009, 2010), a 'Maliga emléke' (2007) és a 'Kántorjánosi 3' (2008, 2009, 2010) gyümölcse esetében volt. Az érésmenet végén a gyümölcstömeg csökkenése a töppedéssel, vagy a szedési idő korábbi szakaszában hullott nagyobb mennyiségű csapadékkal magyarázható.

12. táblázat: Meggyfajták gyümölcstömeg változása (%) a szedési időszakok között (2007–2010)

Fajta	Szedési időszak	Tömeg változás (%)				
		2007	2008	2009	2010	2007–2010
IV-3/48	1–2		2,13	27,99	-25	9,49
	2–3		15,63	0,09	5,15	0,75
Érdi jubileum	1–2	12,04	29,74	21,07	12,35	20,76
	2–3	-5,26	-0,51	7,67	3,29	3,13
Érdi bőtermő	1–2	17,60	10,54	21,16	4,09	11,08
	2–3	-2,19	0,99	8,52	10,81	6,53
Maliga emléke	1–2	-12,96	16,86	1,12*	4,62*	7,73
	2–3	0,59	-4,17			2,19
Kántorjánosi 3	1–2	4,18	18,90	2,92	4,86	8,61
	2–3	-6,24	4,00	10,83	6,07	6,67

* gyümölcstömeg változása az 1–3. szedési időszak között

A 2007-es évben jelentős különbséget nem tapasztaltunk az 'Érdi jubileum', a 'Maliga emléke' és a 'Kántorjánosi 3' gyümölcstömegében, s ezeknél kisebb gyümölcstömege volt az 'Érdi bőtermő' fajtának. Hasonló gyümölcstömege 2008, 2009 és 2010-ben az 'Érdi jubileum' és a 'Kántorjánosi 3', míg a 2009-ben az 'Érdi bőtermő' és a 'Maliga emléke' fajtának volt. Legkisebb gyümölcstömeget valamennyi évben a IV-3/48 esetében mértünk.

A gyümölcstömeg fajta - év interakcióját vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy az egyes fajták eltérően reagálnak az évjárat hatására. A IV-3/48 a 2008. és 2010. évjáratban, az 'Érdi bőtermő' a 2008. és 2010, valamint a 2007. és 2009. években, az 'Érdi jubileum' 2007, 2008 és 2010-ben, a 'Maliga emléke' 2007 és 2009-ben és a 'Kántorjánosi 3' 2007, 2008 és 2009-ben mutatott statisztikailag igazolható hasonlóságot a gyümölcstömeg alakulás tekintetében. A legkisebb gyümölcstömeget a 2009-es évjáratban, míg a legnagyobb gyümölcstömeg értéket 2010-ben mértünk.

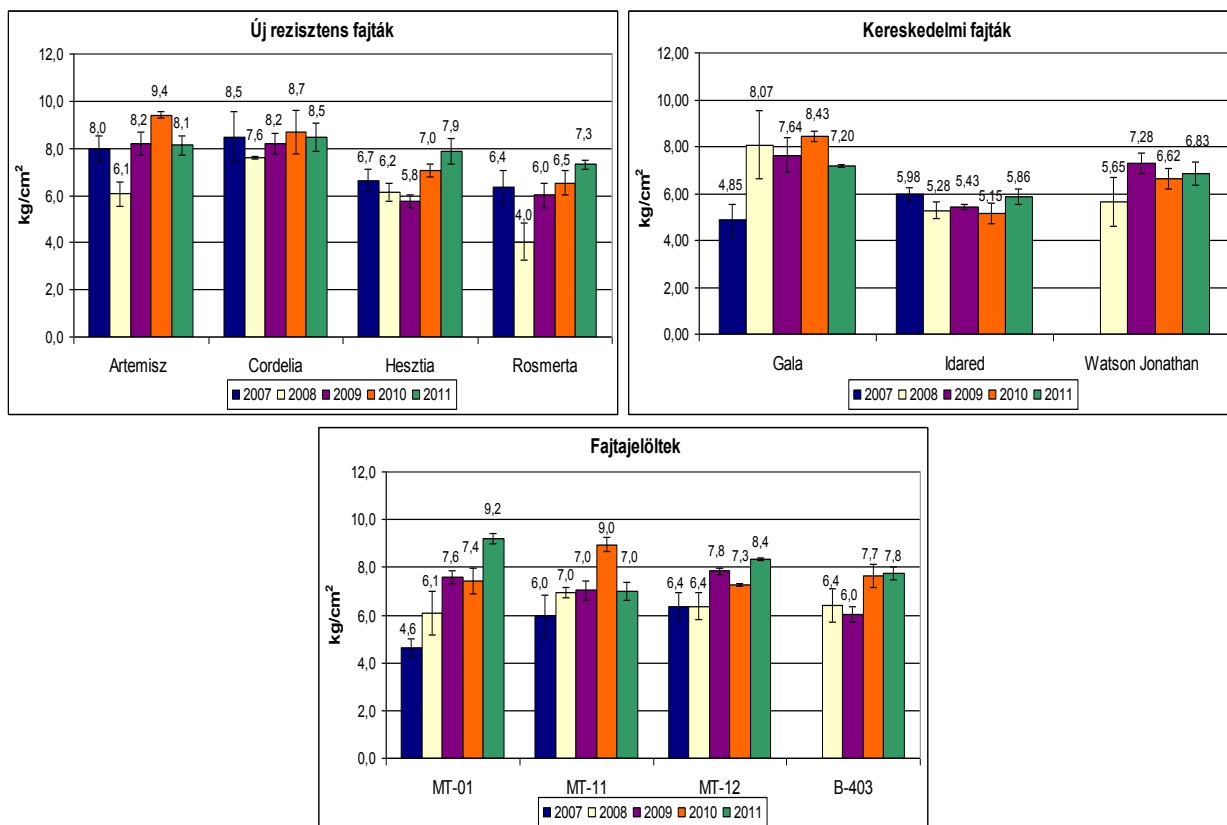
5.1.2. GYÜMÖLCSHÚS ÁLLOMÁNY

A gyümölcshús állománya alapvetően befolyásolja a fogyasztói megítélést, ugyanakkor sűrítmény gyártási célra a feldolgozóipar is a keményebb gyümölcshússal rendelkező gyümölcsöket részesíti előnyben, mivel azoknak általában jobb a lényeredéke.

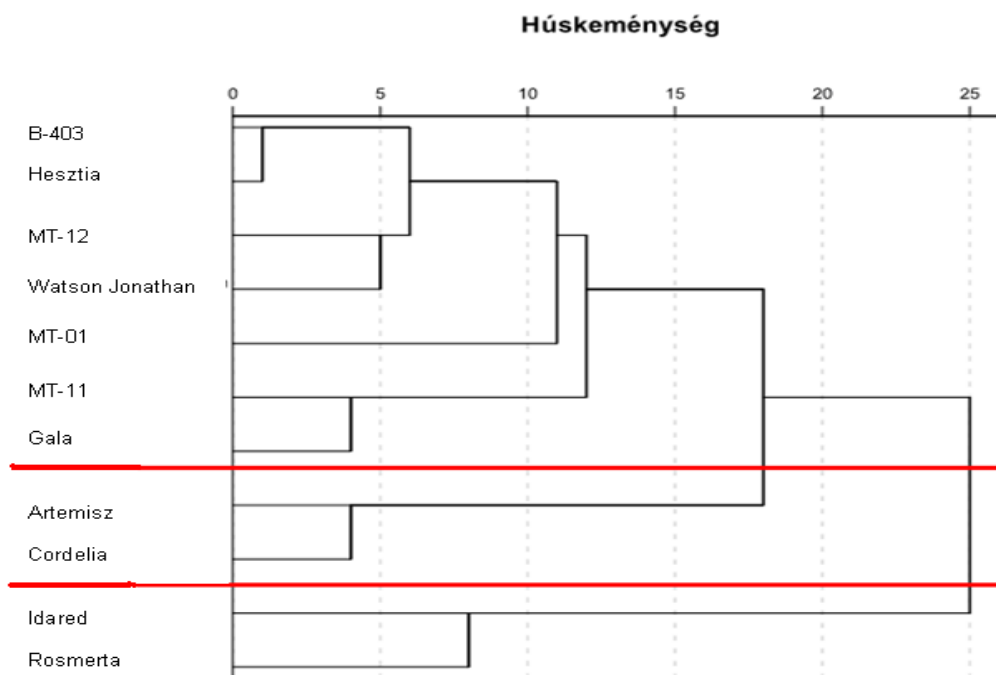
Kutatómunkánk során öt évjáratban (2007–2011) az almagyümölcsök napos és árnyékos oldalán kézi penetrométerrel vizsgáltuk a húskeménységet. A gyümölcsök két ellentétes oldalán mért húskeménység átlagértékeit a 15. ábrán mutatjuk be.

Hierarchikus clusteranalízis eredménye alapján az 'Idared' (5,54 kg/cm²) és a 'Rosmerta' (6,04 kg/cm²) gyümölcshúsa volt a legpuhább (16. ábra). A legmagasabb átlagértéke a 'Cordelia' (8,3 kg/cm²) és az 'Artemisz' (7,96 kg/cm²) gyümölcisének volt. A többi vizsgált fajta

húskeménység értéke öt évjárat eredményei alapján hasonlóan alakult, számszerűen 6,6–7,2 kg/cm² érték között mozgott.



15. ábra: A vizsgált almafajták kézi penetrométerrel mért húskeménység értékei (2007–2011)



16. ábra: Almafajták csoportosítása húskeménységük alapján hierarchikus clusteranalízissel

5.2. FELHASZNÁLÁSI ÉS FOGYASZTÁSI ÉRTÉKET BEFOLYÁSOLÓ BELTARTALMI ÖSSZETEVŐK

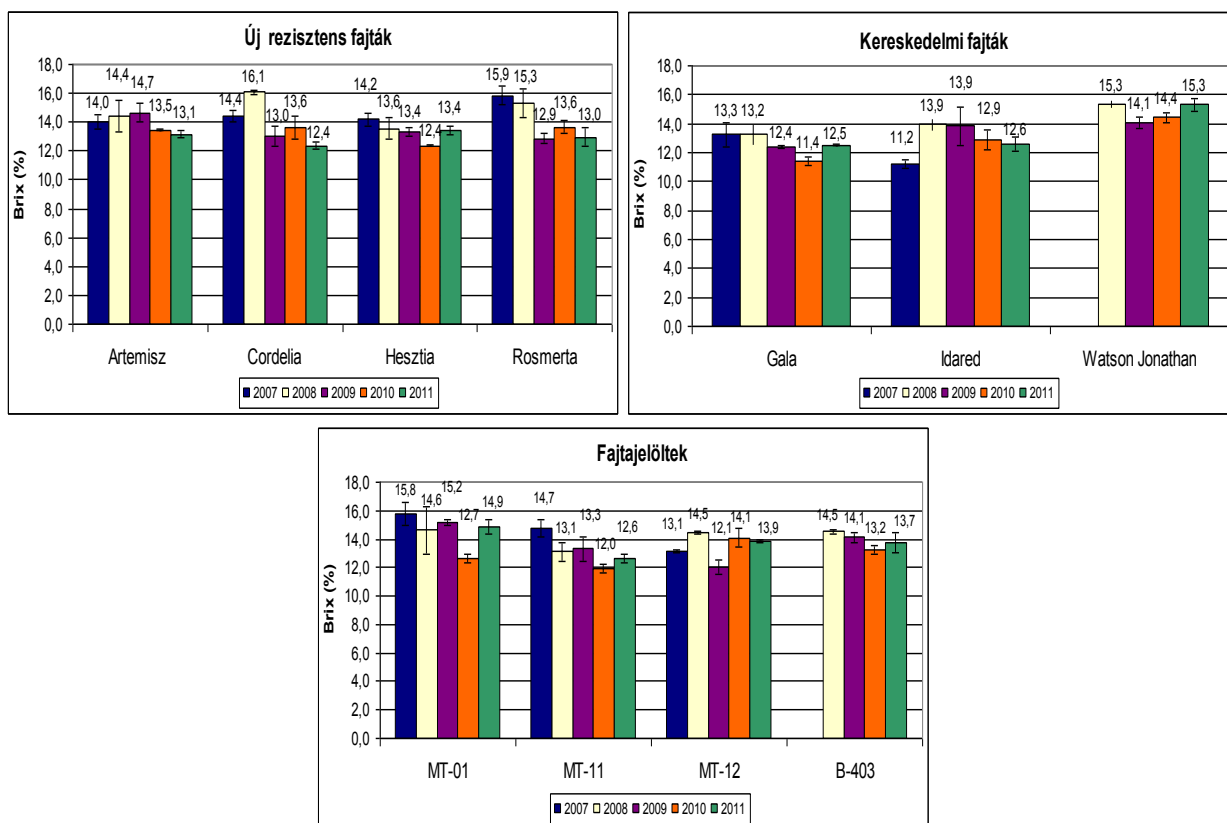
5.2.1. CUKORTARTALOM ÉS ÖSSZETEVŐI

5.2.1.1. Almafajták cukortartalmának összehasonlító értékelése

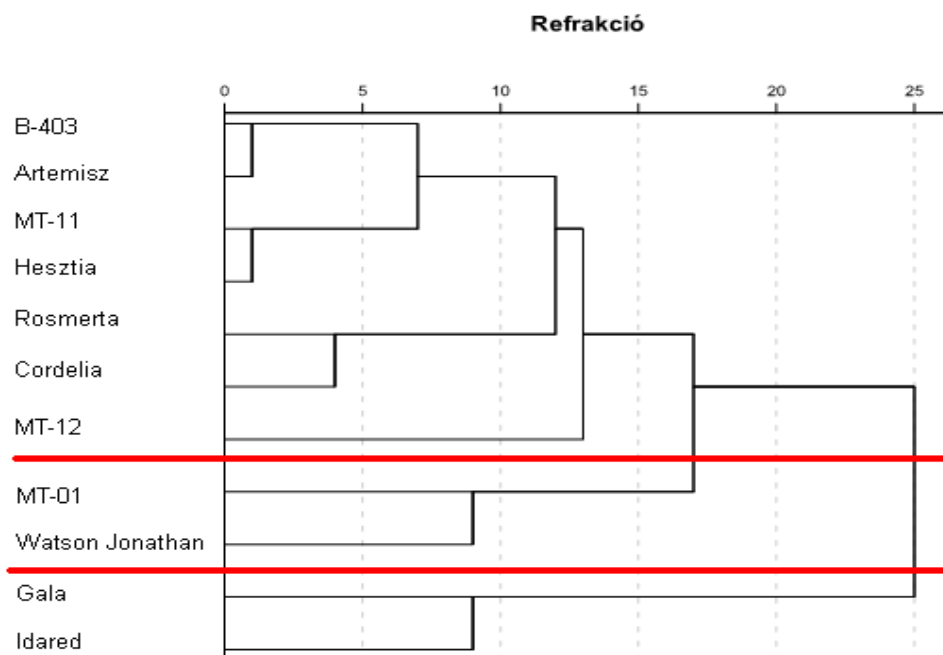
A gyümölcsök vízdoldható szárazanyag tartalma egyaránt befolyásolja a fogyasztói megítélést és az ipari felhasználás lehetőségeit. A feldolgozóipar a különböző felhasználási céloknak megfelelően eltérő igényeket támaszt az alma, mint ipari nyersanyag minőségi paramétereinek tekintetében. A megtermelt ipari alma legnagyobb hányada sűrítmény gyártásra kerül, ahol alapvető minőségi követelmény a magas sav- és a magas vízdoldható szárazanyag-tartalom.

Kutatásaink során öt évjáratban (2007–2011) határoztuk meg a vizsgálatba vont almafajták vízdoldható szárazanyag-tartalmát, amelyet Brix%-ban adtunk meg (17. ábra).

A hierarchikus clusteranalízis eredménye alapján (18. ábra) a fajták három csoportba sorolhatók. Legmagasabb refrakció értéke a vizsgálati évek átlagában a 'Watson Jonathan' (14,77%) és az MT-01 (14,64%) gyümölcsének volt. Ezen gyümölcsöktől nem sokkal maradt el a 'Rosmerta' (14,14%), az 'Artemisz' (13,94%), a 'Cordelia' (13,9%), a 'Hesztia' (13,4%), a B-403 (13,87%), az MT-12 (13,54%) és az MT-11 (13,14) refrakció értéke. A vizsgálati évek átlagában a legalacsonyabb refrakció értéke az 'Idared' (12,9%) és a 'Gala' (12,56%) gyümölcsének volt.

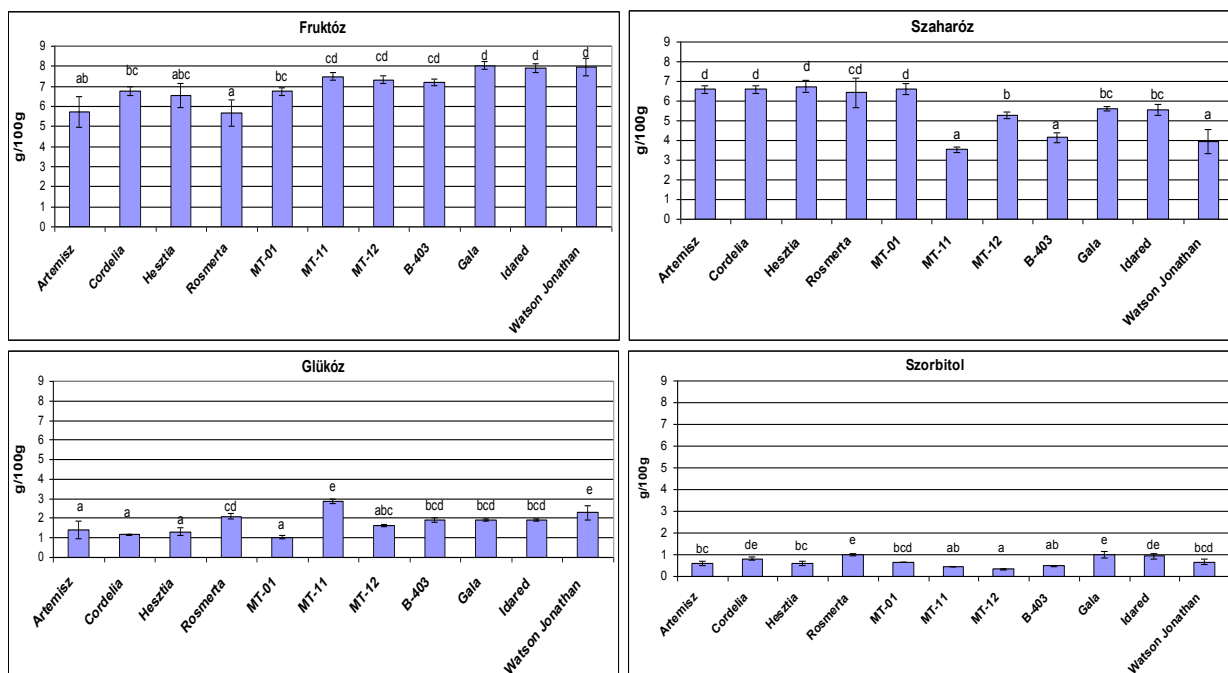


17. ábra: A vizsgált almafajták refrakció értéke (2007–2011)



18. ábra: Almafajták csoportosítása refrakció értékük alapján hierarchikus clusteranalízissel

A gyümölcsök összes cukortartalmának ismerete mellett a cukorbetegség vonatkozásában kiemelt fontossága van az egyes cukorkomponensek ismeretének is. Ezért 2009-ben HPLC berendezéssel vizsgáltuk a kutatásba vont almafajták fő cukorösszetevőit (19. ábra). Eredményeink alapján megállapíthatjuk, hogy a vizsgált gyümölcsök legnagyobb mennyiségben fruktózt (40–50%) és szaharózt (35–45%), kisebb mennyiségben glükózt (7–15%) és elenyésző mennyiségben hashajtó hatással rendelkező, szorbitolt (3–5%) tartalmaznak (M2.7–8. táblázat).



19. ábra: Almafajták gyümölcsseinek cukorösszetevői (2009)

Fruktózt legnagyobb, közel azonos mennyiségben a 'Gala' (8,04 g/100g), az 'Idared' (7,93 g/100g) és a 'Watson Jonathan' (7,97 g/100g) fajták tartalmaztak. Legalacsonyabb fruktóz tartalma az 'Artemisz' (5,75 g/100g), 'Rosmerta' (5,66 g/100g) és a 'Hesztia' (6,55 g/100g) gyümölcsének volt. A többi vizsgált hibrid fruktóz tartalma 6,7–7,2 g/100g érték közé esett.

Szaharóz legkisebb mennyiségben az MT-11 (3,54 g/100g), a 'Watson Jonathan' (3,94 g/100g) és B-403 (4,14 g/100g) gyümölcsében képződött. Legmagasabb szaharóz tartalma a szignifikáns hasonlóságot mutató 'Rosmerta' (6,43 g/100g), a 'Cordelia' (6,59 g/100g), az Artemisz' (6,6 g/100g), az MT-01 (6,63 g/100g) és a 'Hesztia' (6,74 g/100g) gyümölcsének volt.

Valamennyi vizsgált fajtát alacsony glükóztartalom jellemezte, amely 1,16–2,87 g/100g érték között mozgott. Legalacsonyabb mennyiséget az MT-01 (1,03 g/100g), a 'Cordelia' (1,16 g/100g), a 'Hesztia' (1,32 g/100g) és az 'Artemisz' (1,41 g/100g) gyümölcsében mértünk.

A vizsgált gyümölcsök kis mennyiségben (0,33–1,00 g/100g) tartalmaztak hashajtóhatású szorbitolt.

5.2.1.2. Meggyfajták cukortartalmának alakulása az érés során

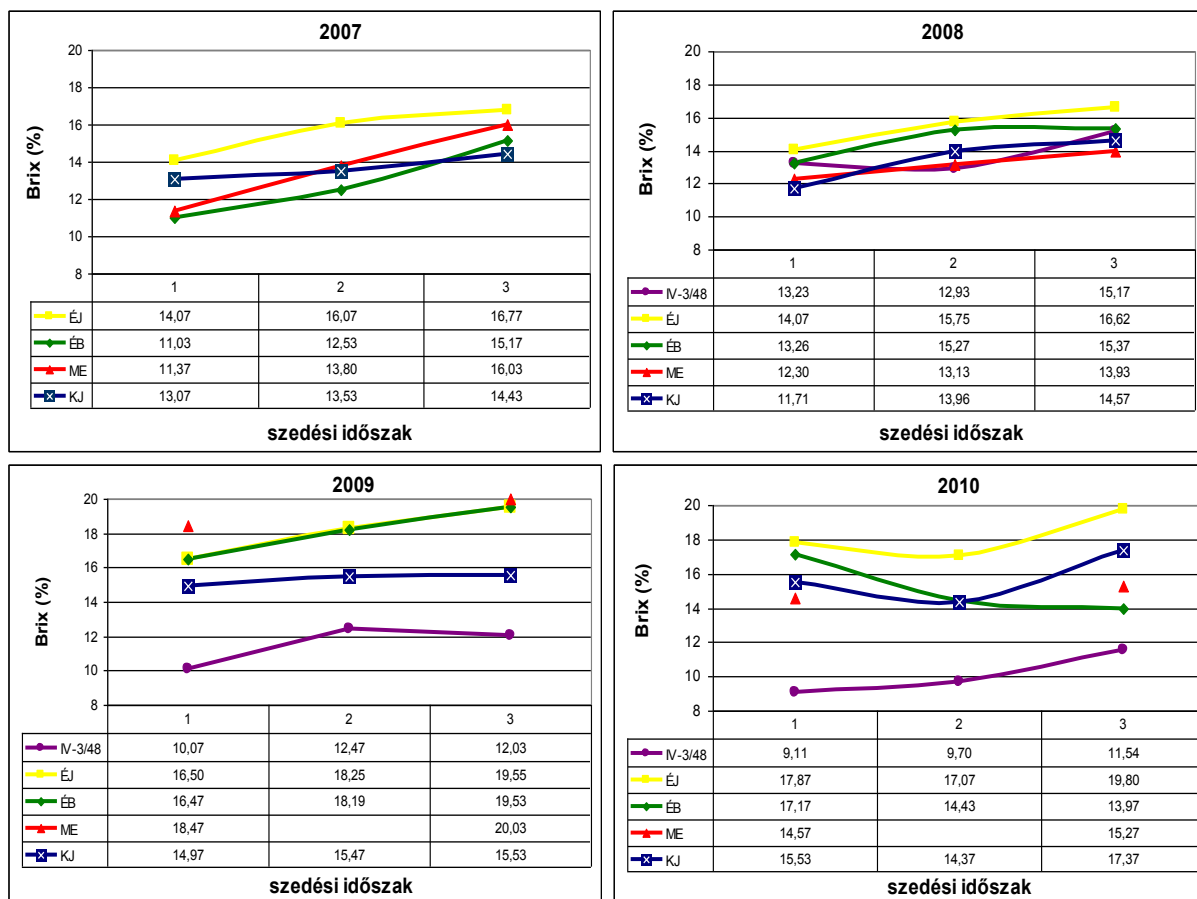
A vizsgált meggy gyümölcsök szüreti szezon alatt bekövetkező cukortartalom változását a vízdoldható szárazanyag-tartalom változásával jellemeztük és Brix%-ban adtuk meg. Ezen érték az érés előrehaladtával mind a négy évjáratban növekedett, amit a 20. ábrán a könnyebb értelmezhetőség végett az adattáblával együtt mutatok be.

A 2007 és 2010-es évjáratban valamennyi vizsgált fajta gyümölcsének refrakció értéke szignifikáns növekedést mutatott az első és második, valamint a második és harmadik szedési időszak között (M2.9–10. táblázat).

A vizsgált gyümölcsök vízdoldható szárazanyag-tartalmában kimutatható különbségek voltak (M2.11. táblázat), bár az évjáratok között is volt különbség, hiszen 2008-ban nagy hasonlóság mutatkozott az egyes fajták között. A legmagasabb értéket az 'Érdi jubileum' esetében kaptuk mind a négy évjáratban, mindhárom szedési időszakban, amely 2010-ben a szüreti szezon végére elérte a 19,8%-ot. Ezt az értéket csak 2009-ben közelítette meg, illetve érte el az 'Érdi bőtermő' és a 'Maliga emléke'. Legalacsonyabb vízdoldható szárazanyag-tartalma (12% körül) a IV-3/48 gyümölcsének volt. Ez alól csak a 2008-as év jelent kivételt, amikor a IV-3/48 esetében is az 'Érdi jubileum' gyümölcséhez statisztikailag igazolható hasonló értéket (15,17%) mértünk.

Az évek hatását vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy a 2007 és a 2008-as évjárat az 'Érdi jubileum', a 'Maliga emléke' és a 'Kántorjánosi 3' gyümölcsének vízdoldható szárazanyag-tartalmára azonos hatást gyakorolt (M2.12. táblázat). A 2009 és 2010-es év hasonlóan

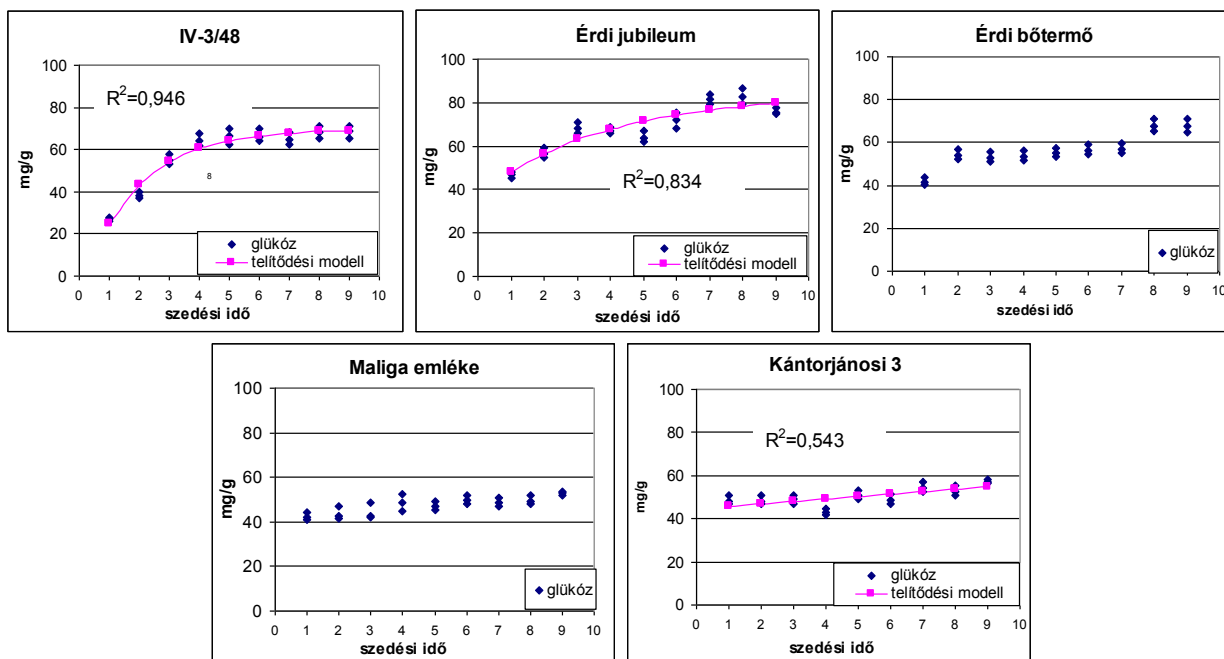
befolyásolta a IV-3/48, az 'Érdi jubileum' és a 'Kántorjánosi 3' gyümölcsének vízdoldható szárazanyag-tartalom alakulását, míg a 'Maliga emléke' esetében a 2007 és a 2008-as év, valamint a 2007 és a 2010-es év gyakorolt azonos hatást. A fajták többsége esetében az évjárat hatás alapján két csoport alakult ki. Az egyik csoport a 2007 és 2008-as évjárat, amikor alacsonyabb, a másik a 2009 és 2010 évjárat, amikor a IV-3/48 kivételével magasabb Brix érték képződött a gyümölcsökben.



20. ábra: A IV-3/48, az 'Érdi jubileum' (ÉJ), az 'Érdi bőtermő' (EB), a 'Maliga emléke' (ME) és a 'Kántorjánosi 3' (KJ) fajta refrakciójának változása a szüreti szezon alatt (2007–2010)

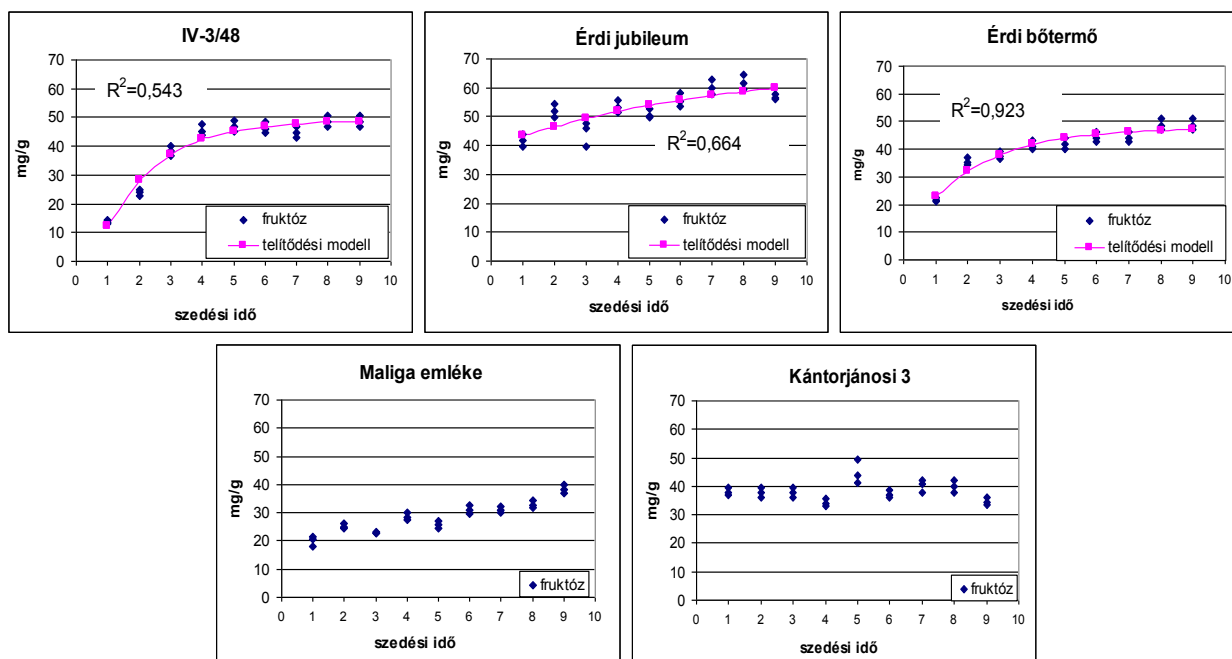
2008-ban HPLC berendezéssel vizsgáltuk a gyümölcsök fő cukorösszetevőinek (glükóz, fruktóz, szaharóz) alakulását az érésmenet alatt, zsendüléstől a túlérrett állapotig 9 szedési időpontban, amelyek közül a feldolgozóipar számára optimális 75–80%-os érettséget a hetedik szedési időpont jelentette. A vizsgált gyümölcsök cukorkomponenseinek mennyisége nő az érésmenet alatt, azonban a növekedés üteme és az egyes cukorfrakciók mennyiségi alakulása az egyes fajták esetében eltérő volt (M2.13. táblázat). A gyümölcsök cukortartalmának jelentős részét a glükóz adta (M2.13. táblázat). A glükóztartalom érésmenet alatti változására a IV-3/48, valamint az 'Érdi jubileum' esetében a kezdeti intenzív növekedés volt jellemző, amely telítődési értékhez közeledve lassult, majd jelentős változást a továbbiakban nem mutatott (21. ábra, M2.14. táblázat). Az 'Érdi jubileum' glükóztartalma a vizsgált gyümölcsök között valamennyi szedési időpontban a legmagasabb volt. A hetedik szedési időpontban a legmagasabb értékkel szintén az

'Érdi jubileum' gyümölcse (81,57 mg/g) rendelkezett, amelytől jóval elmaradt a IV-3/48 (65,08 mg/g). Ezeknél alacsonyabb értéket mértünk az 'Érdi bőtermő' (57,21 mg/g), a 'Kántorjánosi 3' (54,69 mg/g) és a 'Maliga emléke' (48,73 mg/g) gyümölcsében.



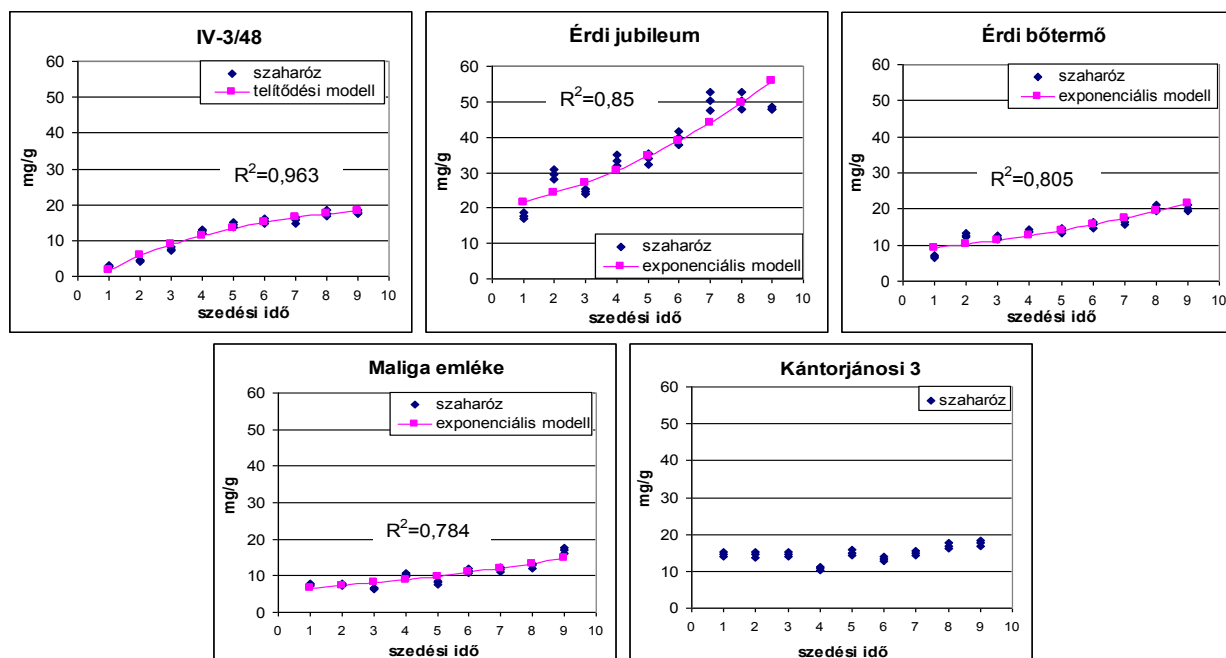
21. ábra: Vizsgált meggyfajták glükóztartalmának változása a teljes érésmenet alatt (2008); az illesztett modell és a determinációs együttható (R^2) értéke

A fruktóztartalom változása az érésmenet alatt a IV-3/48, valamint az 'Érdi jubileum' és 'Érdi bőtermő' esetében telítődési görbével modellezhető (22. ábra). A legmagasabb értéket az 'Érdi jubileum' gyümölcsében mértünk az érésmenet alatt. Ettől kismértékben maradt el az 'Érdi bőtermő', a IV-3/48, valamint a 'Kántorjánosi 3'. Legalacsonyabb fruktóztartalma a 'Maliga emléke' gyümölcsének volt, s ez a túlérés állapotában is intenzív növekedést mutatott.



22. ábra: Vizsgált meggyfajták fruktóztartalmának változása a teljes érésmenet alatt, (2008); az illesztett modell és a determinációs együttható (R^2) értéke

A vizsgált meggyek kisebb mennyiségben tartalmaztak szaharózt, amely növekedésének tendenciája az egyes fajták esetében eltérő volt (23. ábra). A IV-3/48 szaharóztartalmának változása a glükóz- és fruktóztartalomhoz hasonlóan telítődési görbével modellezhető. Az 'Érdi jubileum', az 'Érdi bőtermő' és a 'Maliga emléke' gyümölcsének szaharóztartalma exponenciális növekedést mutatott az érés során (M2.14. táblázat).



23. ábra: Vizsgált meggyfajták szaharóztartalmának alakulása a teljes érésmenet alatt (2008); az illesztett modell és a determinációs együttható (R^2) értéke

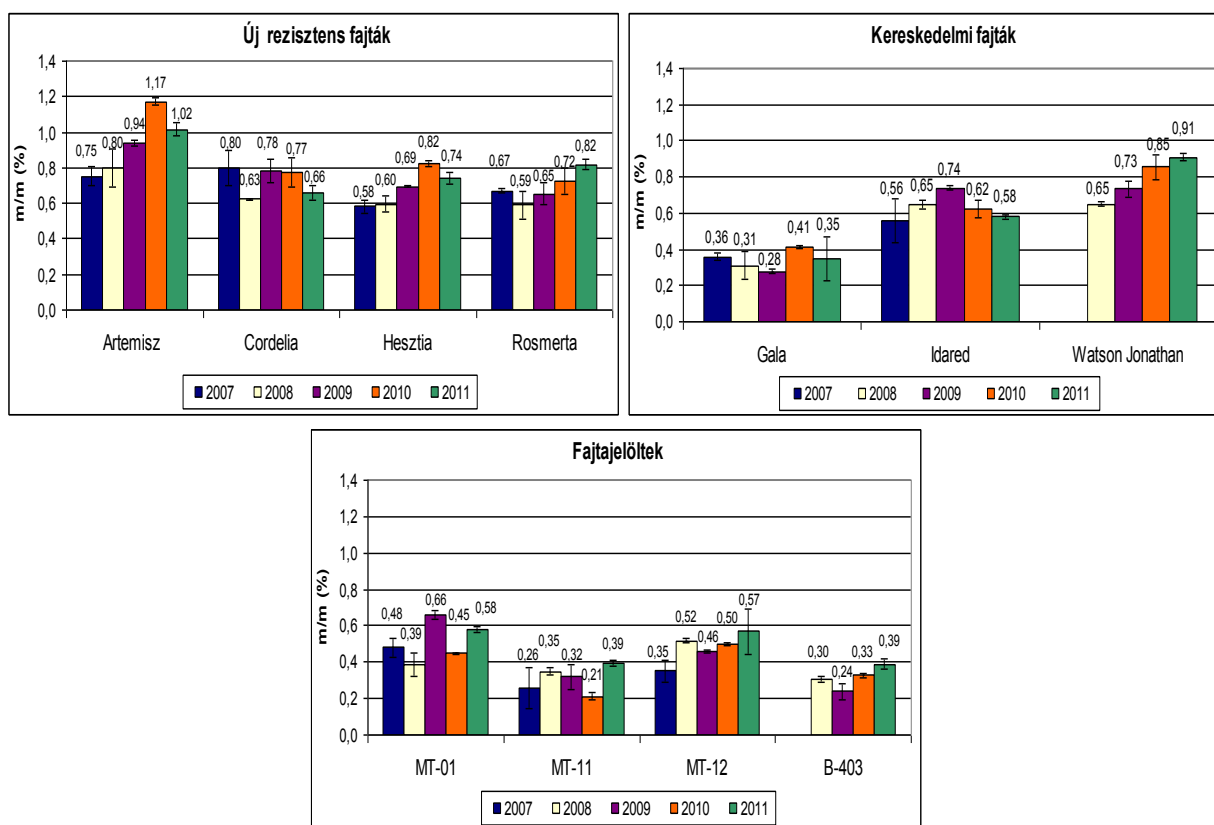
5.2.2. SAVTARTALOM ÉS ÖSSZETEVŐI

5.2.2.1. Almafajták savtartalmának összehasonlító értékelése

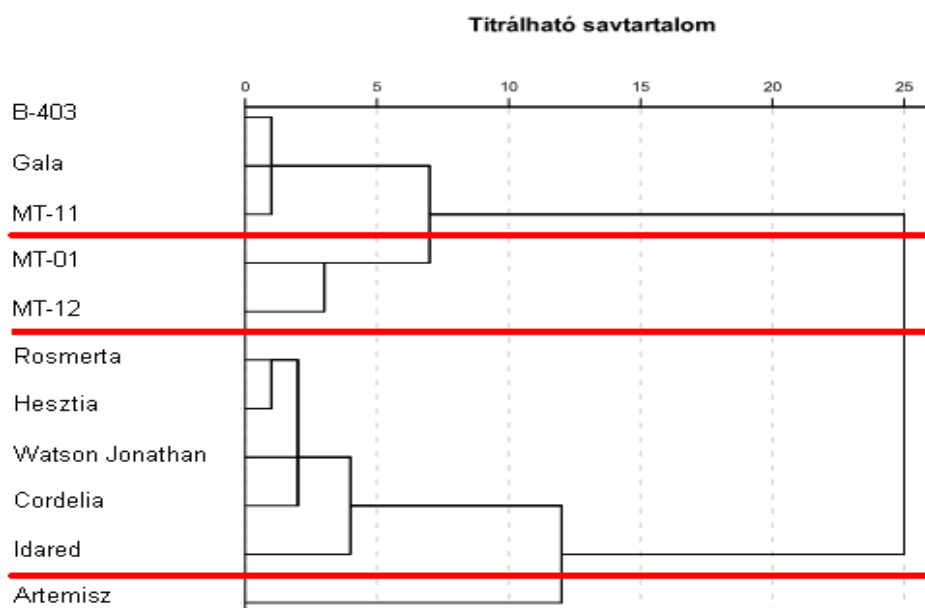
A gyümölcsök ízének fogyasztói megítélésében, valamint az ipari feldolgozás lehetőségeinek meghatározásában a cukortartalom mellett a savtartalomnak van döntő szerepe.

Kutatásaink során öt évjáratban (2007–2011) vizsgáltuk az almafajták gyümölcsének titrálható savtartalmát (24. ábra).

Hierarchikus clusteranalízis eredménye alapján a vizsgált fajták négy csoportba sorolhatók (25. ábra). A legalacsonyabb 0,3–0,34% közötti átlagos összes savtartalma a 'Gala', az MT-11 és B-403 gyümölcsének volt. Közepes savtartalommal rendelkezett az MT-12 (0,48%) és az MT-01 (0,512%) gyümölcse. Egyes feldolgozóipari céloknak (pl. sűrítmenygyártás) megfelelő magas savtartalom képződött az 'Idared' (0,63%), a 'Hesztia' (0,69%) és a 'Watson Jonathan' (0,79%) gyümölcseiben. Öt év eredményei alapján kiemelkedően magas összes savtartalom átlagértéke az 'Artemisz' (0,94%) gyümölcsének volt.



24. ábra: A vizsgált almafajták titrálható savtartalma (2007–2011)



25. ábra: A vizsgált almafajták csoportosítása összes savtartalmuk alapján hierarchikus clusteranalízissel

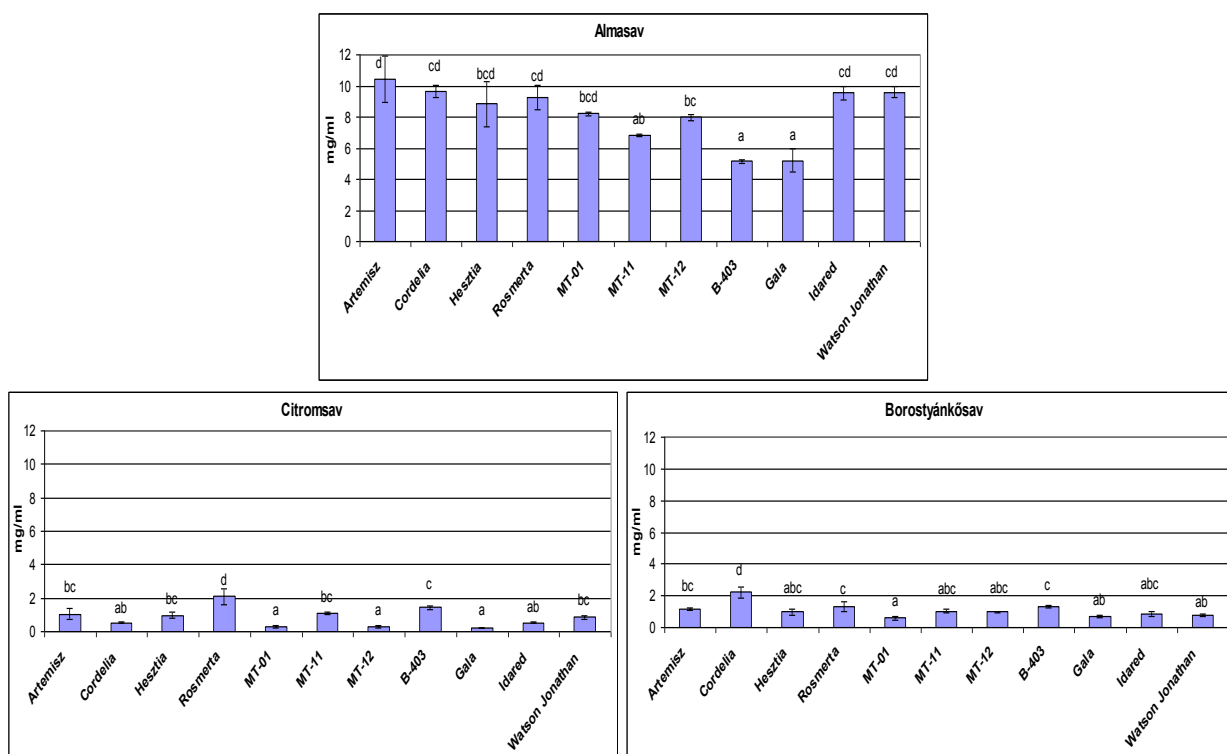
A gyümölcsök összes savtartalmának ismerete mellett fontos az egyes savkomponensek meghatározása is, mivel ezek összetétele jelentősen befolyásolja a gyümölcsök ízét.

2009-ben HPLC berendezéssel vizsgáltuk az almafajták fő savösszetevőit (26. ábra), s megállapíthatjuk, hogy a legnagyobb mennyiségben almasavat (70–90%), kisebb mennyiségben borostyánkősavat (7–18%) és citromsavat (3–18%) tartalmaznak (M2.15–16. táblázat).

Almasav kiemelkedő mennyiségben az 'Artemisz' (10,46 mg/ml) gyümölcsében képződött. Magas almasavtartalmat mértünk a 'Cordelia' (9,64 mg/ml), a 'Rosmerta' (9,25 mg/ml), a 'Watson Jonathan' (9,6 mg/ml) és az 'Idared' (9,53 mg/ml), gyümölcsében, s közöttük nem volt szignifikáns különbség. Ezen gyümölcsöktől nem sokkal maradt el a 'Hesztia' (8,83 mg/ml) és az MT-01 (8,2 mg/ml). Legalacsonyabb almasav értéke a 'Gala' (5,2 mg/ml) és a B-403 (5,14 mg/ml) gyümölcsének volt.

Borostyánkősav-tartalom tekintetében a legmagasabb érték a 'Cordelia' (2,21 mg/ml) gyümölcsét jellemezte. Kevesebb borostyánkősav képződött a 'Rosmerta' (1,35 mg/ml) és B-403 (1,31 mg/ml) gyümölcsében, amelyek között nem volt statisztikailag igazolható különbség. Legalacsonyabb borostyánkősav-tartalma az MT-01 (0,59 mg/ml) gyümölcsének volt.

Legmagasabb citromsavtartalmat a 'Rosmerta' (2,11 mg/ml) gyümölcsében mértünk, s szignifikáns eltéréssel a következő csoportba sorolódott a B-403 (1,42 mg/ml). Jelentősebb mennyiségben tartalmazott még citromsavat az MT-11 (1,1 mg/ml), az 'Artemisz' (1,06 mg/ml), a 'Hesztia' (0,97 mg/ml) és a 'Watson Jonathan' (0,86 mg/ml) gyümölcse. A 'Gala' (0,22 mg/ml), az MT-01 (0,29 mg/ml) és az MT-12 (0,26 mg/ml) gyümölcsének volt a legalacsonyabb, közel azonos citromsavtartalma.

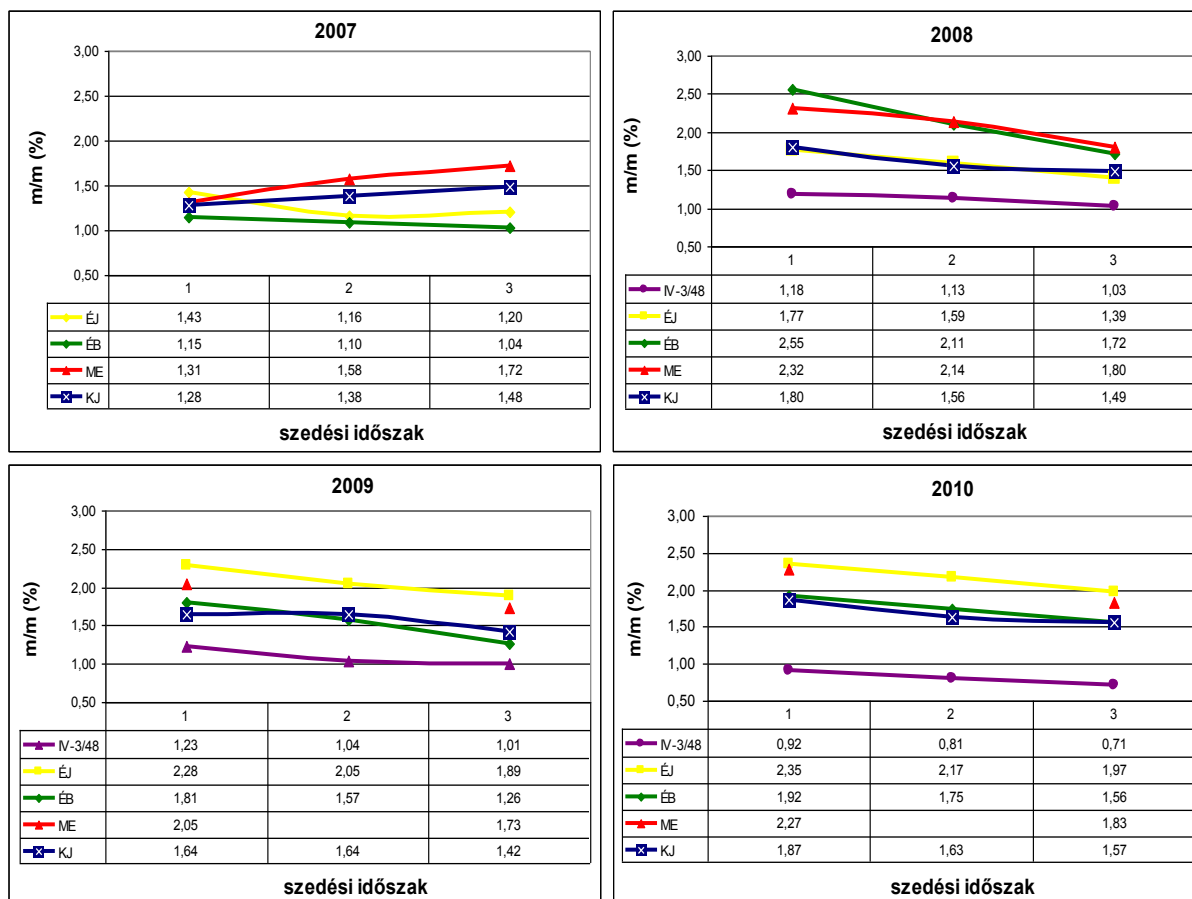


26. ábra: Almafajták fő savösszetevői HPLC-s mérések alapján (2009)

5.2.2.2. Meggyfajták savtartalmának alakulása az érés során

A meggy gyümölcsök többségét a titrálható savtartalom folyamatos csökkenése jellemezte a szüreti szezon során (27. ábra), ez alól csak a 'Maliga emléke' és a 'Kántorjánosi 3' jelentett

kivételt a 2007-es évjáratban. Az 'Érdi bőtermő' gyümölcsének összes savtartalma valamennyi évjáratban folyamatosan csökkent. Az 'Érdi jubileum' esetében szignifikáns csökkenés 2007-ben az első és második szedési időszak, 2008-ban az első és a harmadik szedési időszak között volt megfigyelhető (M2.9–10. táblázat). Legalacsonyabb savtartalommal a IV-3/48 rendelkezett, amely 2010-ben a szürtei szezon végén csupán 0,71% volt. Legmagasabb értéket szintén a 2010-es évben mértünk az 'Érdi jubileum' (1,97%) és a 'Maliga emléke' (1,83%) gyümölcsében.

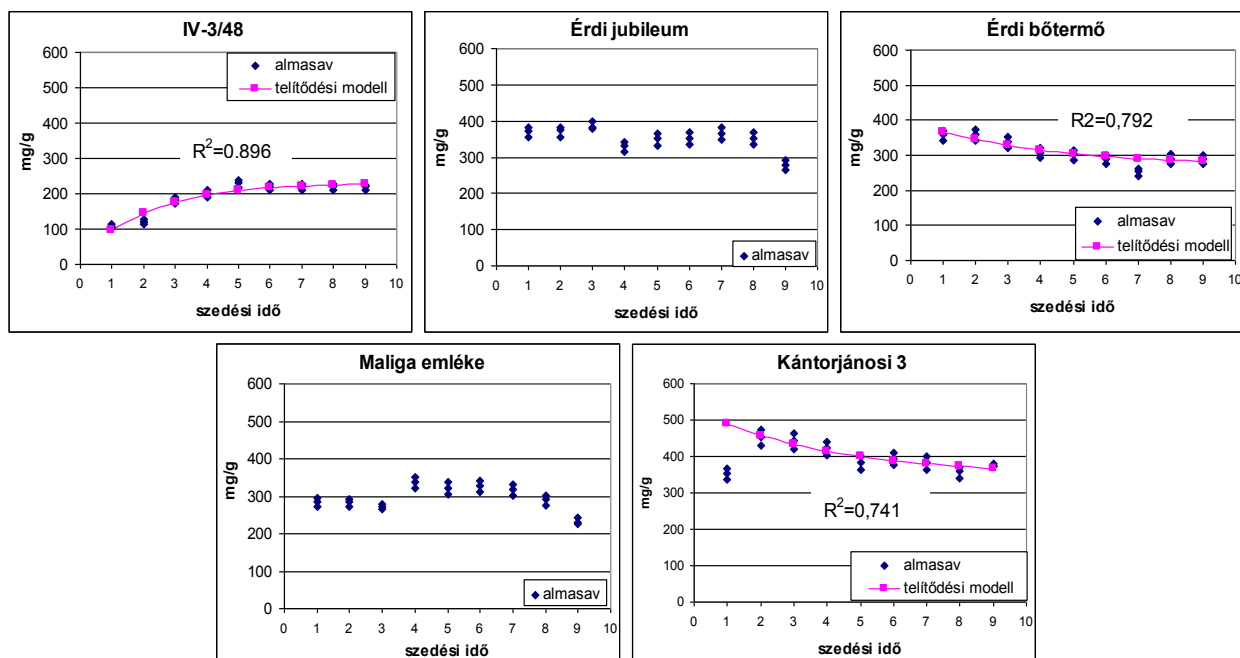


27. ábra: A IV-3/48, az 'Érdi jubileum' (ÉJ), az 'Érdi bőtermő' (ÉB), a 'Maliga emléke' (ME) és a 'Kántorjánosi 3' (KJ) meggyfajta összes savtartalmának alakulása a szürtei szezon során (2007–2010)

2008-ban HPLC berendezéssel detektáltuk a vizsgálatba vont meggyfajták fő savösszetevőinek (almasav, borostyánkősav, borkősav, fumársav és aszkorbinsav) változását az érésment alatt, zsendüléstől a túlérett állapotig 9 mintavételi időpontban. A IV-3/48 kivételével a vizsgált fajták gyümölcsében a savfrakciók mennyisége a teljes érésment alatt csökkenő tendenciát mutatott, de a csökkenés intenzitása az egyes savkomponensek és az egyes fajták esetében eltérően alakult (M2.17. táblázat).

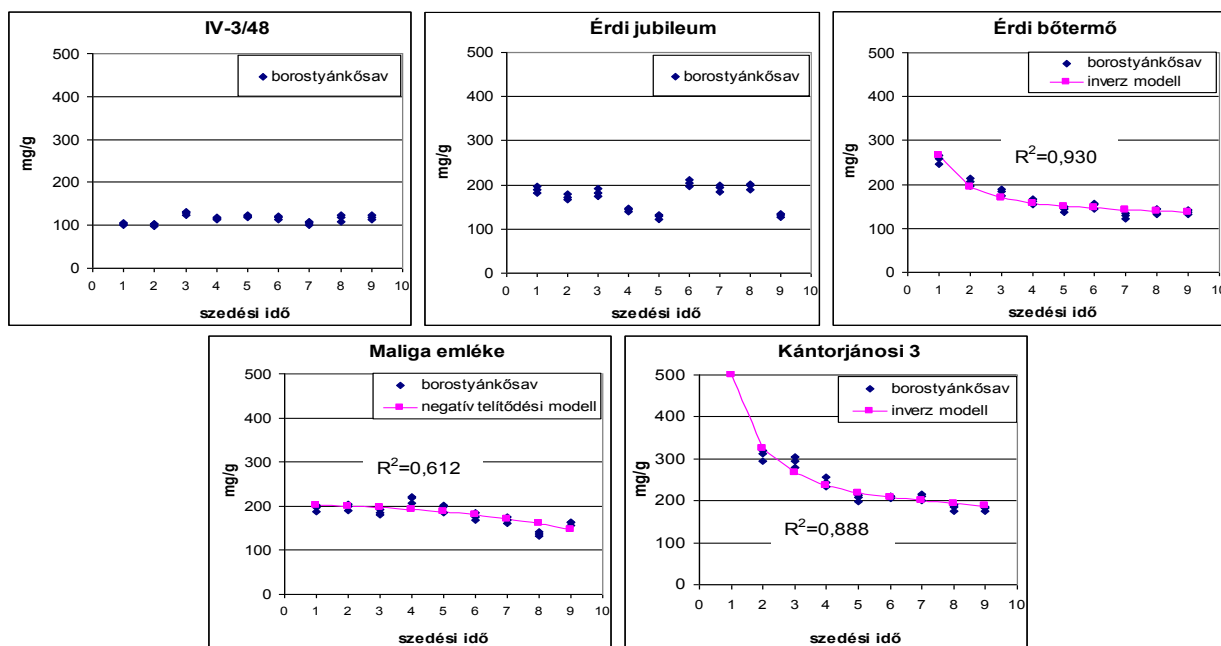
A meggyfajták fő savkomponense az almasav. A IV-3/48 gyümölcsében a zsendülést követően, az ötödik szedési időpontig (229,12 mg/g) intenzív almasav bioszintézis volt jellemző (28. ábra), amely a maximális telítettségi értéket elérve a továbbiakban jelentős mértékű változást nem mutatott (M2.18. táblázat). Az 'Érdi bőtermő' és a 'Kántorjánosi 3'

gyümölcsseiben az almasavtartalom alakulását negatív telítődési modellel leírható fokozatos csökkenés jellemezte a minimális telítettségi érték eléréséig. A vizsgált fajtákat összehasonlítva a hetedik szedési időpontban a legmagasabb közel azonos almasavtartalmat az 'Érdi jubileum' (365,64 mg/g) és a 'Kántorjánosi 3' (382,72 mg/g), s lényegesen alacsonyabb értéket az 'Érdi bőtermő' (252,07 mg/g) és a IV-3/48 (220,38 mg/g) gyümölcsseiben mértünk.



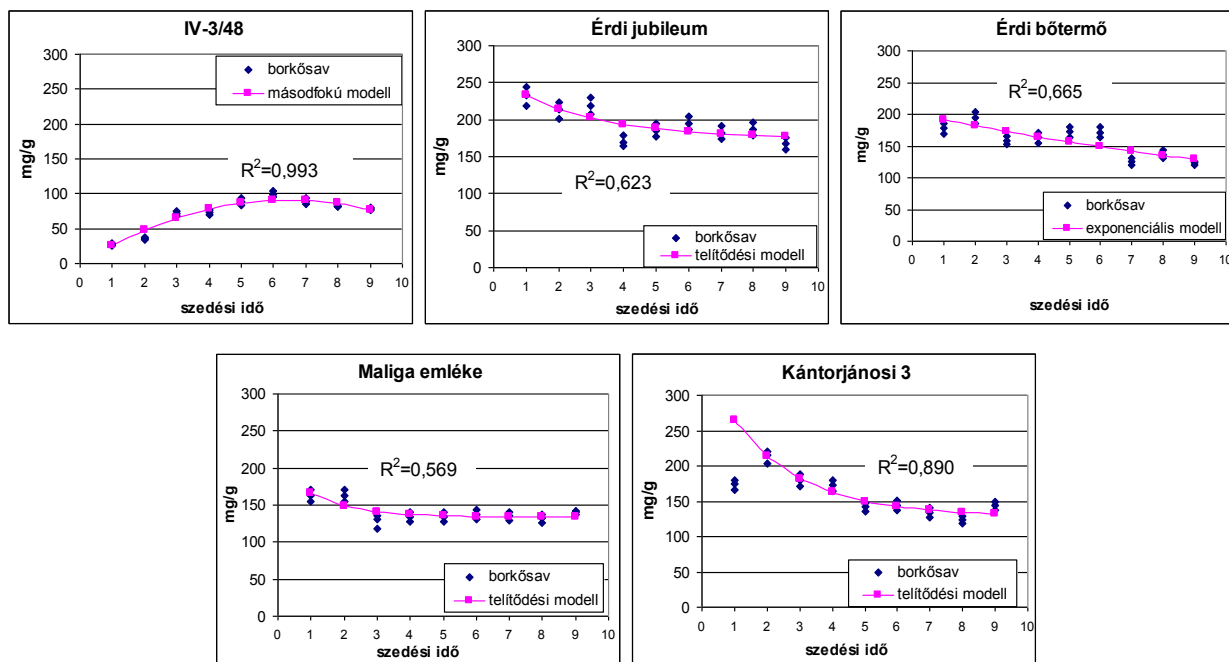
28. ábra: Meggyfajták almasavtartalmának változása a teljes érésmenet során (2008), az illesztett modell és a determinációs együttható (R^2) értéke

Borostyánkősavat a legkisebb mennyiségben a IV-3/48 tartalmazott, amely a zsendülést követően kismértékben növekedett az ötödik szedési időpontig (121,37 mg/g), majd ezt követően az érésmenet hátralévő részében mennyisége jelentősen nem változott (29. ábra). Az 'Érdi bőtermő' és a 'Kántorjánosi 3' borostyánkősav-tartalom változása kezdetben gyors, majd lassuló csökkenést mutató inverz függvénnel írható le. A hetedik szedési időpontban az 'Érdi jubileum' (192,39 mg/g) és a 'Kántorjánosi 3' (209,89 mg/g) gyümölcsseinek volt a legnagyobb a borostyánkősav-tartalma.



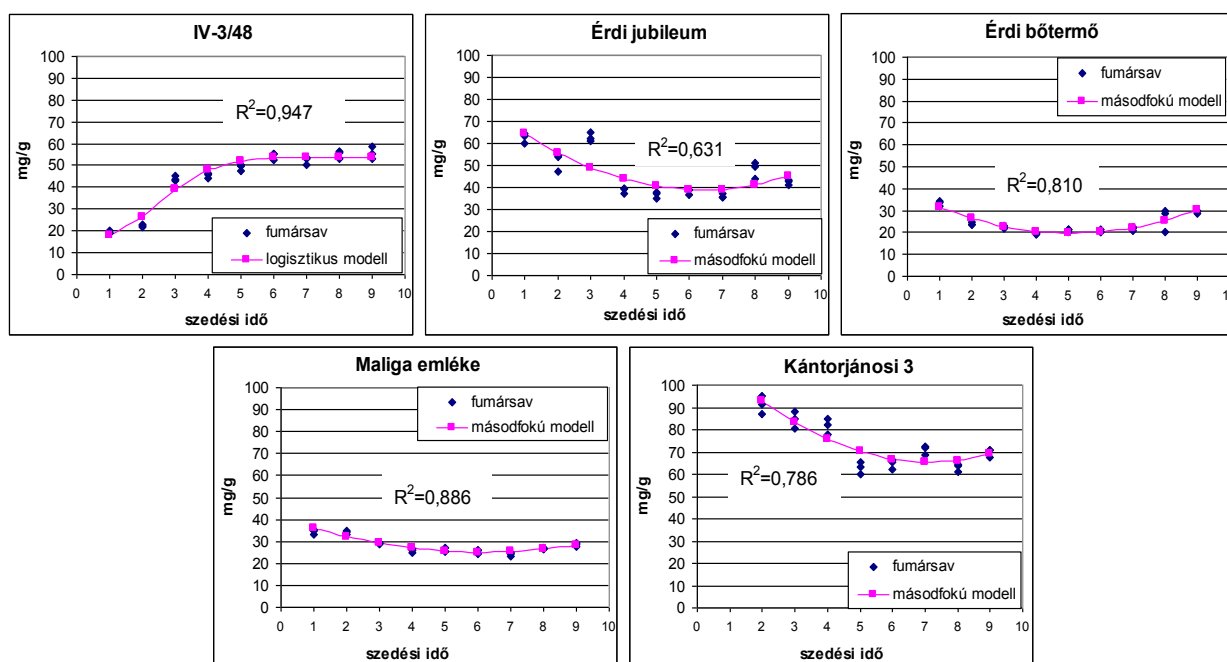
29. ábra: Meggyfajták borostyánkősav - tartalmának alakulása a teljes érésmenet során (2008); az illesztett modell és a determinációs együttható (R^2) értéke

A IV-3/48 gyümölcseiben a borkősavtartalom alakulását másodfokú regressziós modellel leírható növekedés, majd csökkenés jellemezte. Az 'Érdi jubileum', a 'Maliga emléke' és a 'Kántorjános 3' borkősavtartalma negatív telítődési görbe alapján csökkent (30. ábra), míg az 'Érdi bőtermő' gyümölcse exponenciális csökkenést mutatott. A vizsgált fajták borostyánkősav és a borkősav mennyiségi arányának tekintetében eltérő savprofilal rendelkeztek. Az 'Érdi jubileum', az 'Érdi bőtermő' és a 'Maliga emléke' gyümölcsében a savtartalom közel azonos hányadát tette ki a borostyánkősav és borkősav, míg a IV-3/48 és a 'Kántorjános 3' gyümölcseire a borostyánkősav nagyobb és a borkősav kisebb aránya volt jellemző.



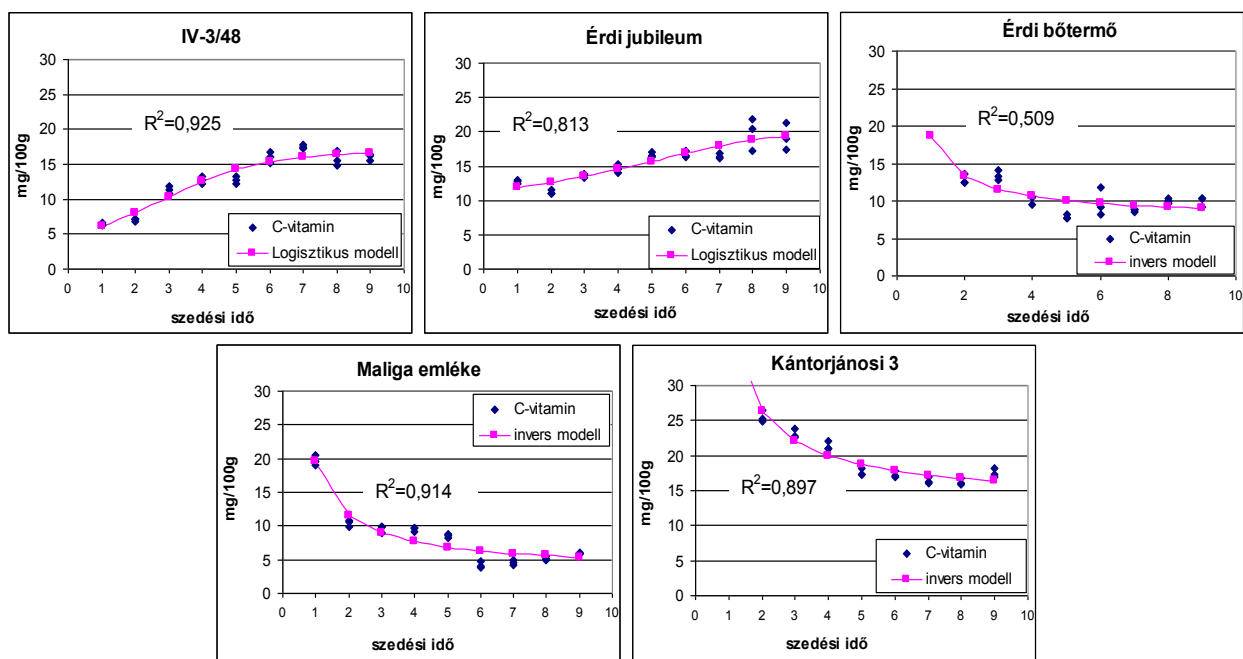
30. ábra: Meggyfajták borkősavtartalmának alakulása a teljes érésmenet során (2008); az illesztett modell és a determinációs együttható (R^2) értéke

Kisebb mennyiségben valamennyi vizsgált fajta tartalmazott gyümölcsös ízű fumársavat (31. ábra). A IV-3/48 fumársavtartalom változása a zsendülést követően lassú, majd intenzív növekedés után ismét lassuló, felső határ felé közelítő logisztikus görbével volt modellezhető. Az 'Érdi jubileum', az 'Érdi bőtermő', a 'Maliga emléke' és a 'Kántorjánosi 3' fumársavtartalma másodfokú regressziós függvény szerint csökkent az érés menet során. A hetedik szedési időpontban jelentősebb mennyiséget a 'Kántorjánosi 3' (71,19 mg/g) tartalmazott, amelytől elmaradt a IV-3/48 (52,50 mg/g) és az 'Érdi jubileum' (36,09 mg/g), s a legalacsonyabb fumársavtartalma közel azonos mennyiségben a 'Maliga emléke' (24,24 mg/g) és az 'Érdi bőtermő' (21,77 mg/g) gyümölcsének volt.



31. ábra: Meggyfajták fumársavtartalmának alakulása az teljes érés menet során (2008); az illesztett modell és a determinációs együttható (R^2) értéke.

A vizsgált meggyfajták gyümölcsének aszkorbinsavtartalma az egyes fajták gyümölcsében eltérően alakult az érés menet során (32. ábra). A IV-3/48 és az 'Érdi jubileum' esetében logisztikus görbével jellemezhető folyamatos növekedés volt tapasztalható a hatodik szedési időpontig, amely után már jelentős változás nem következett be. Az 'Érdi jubileum' (16,41 mg/g) a hetedik szedési időpontban a 'Kántorjánosi 3' gyümölcsével (16,48 mg/g) közel azonos mennyiségben a vizsgált gyümölcsök között a legmagasabb értéket érte el. Az 'Érdi bőtermő', a 'Maliga emléke' és a 'Kántorjánosi 3' C-vitamin tartalom alakulása az érés menet elején inverz függvény alapján intenzív növekedést mutatott, amelyet lassú csökkenés követett, de a hatodik szedési időponttól már jelentős változás nem volt. A vizsgált fajták közül a feldolgozóipar számára optimális érettségi állapotban a legalacsonyabb aszkorbinsavtartalmat a 'Maliga emléke' (4,59 mg/g) gyümölcsében mértünk.



32. ábra: Meggyfajták C-vitamin tartalmának változása a teljes érésmenet alatt (2008); az illesztett modell és a determinációs együttható (R^2) értéke

5.2.3. CUKOR-SAV ARÁNY

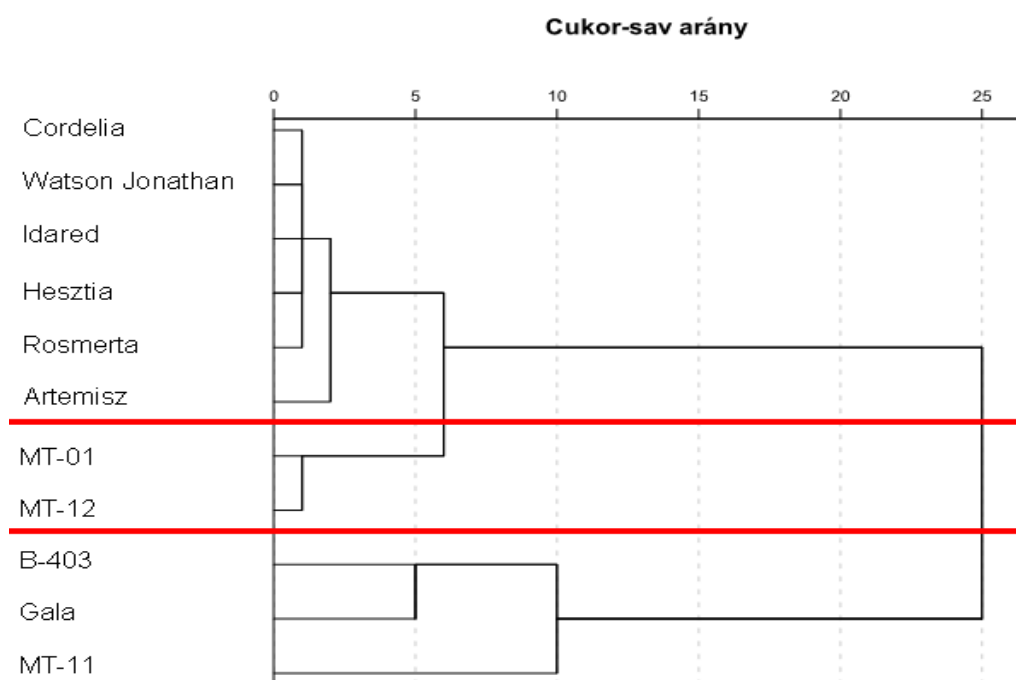
A gyümölcsök vízdoldható szárazanyag- és összes savtartalmának ismerete feldolgozóipari szempontból kiemelt jelentőségű, azonban e két paraméter hányadosa szintén befolyásolja a feldolgozási lehetőségeket, valamint a gyümölcsök ízét és ezáltal a fogyasztói megítélést elsősorban a cukor-sav összértéke határozza meg.

5.2.3.1. Almafajták vízdoldható szárazanyag- és összes savtartalmának összefüggései

A vizsgált almafajták cukor-sav arányát a gyümölcsök refrakcióértékéből és titrálható savtartalmából számítottuk ki a 2007–2011 évjáratokban.

Hierarchikus clusteranalízis eredménye alapján az almafajták három csoportba sorolhatók (33. ábra). Cukor-sav arányuk alapján legédesebb íze a B-403 (45,63), az MT-11 (45,03) és a 'Gala' (37,52) gyümölcsöknek volt, amely fajták esetében az alacsony refrakcióértékhez szintén alacsony savtartalom párosult. Az előző csoporthoz képest alacsonyabb, de édeskes ízt kölcsönző cukor-sav arány jellemezte az alacsony sav- és magas refrakcióértékkel MT-01 (29,47), valamint a közepes cukor- és savtartalommal rendelkező MT-12 (28,78) gyümölcsöket. Az 'Artemisz', a 'Watson Jonathan', a 'Cordelia', a 'Hesztia', az 'Idared' és a 'Rosmertha' gyümölcsök harmonikus ízt adó, egymáshoz hasonló cukor-sav aránnyal rendelkeztek (sorrendben 15,33; 19,11;

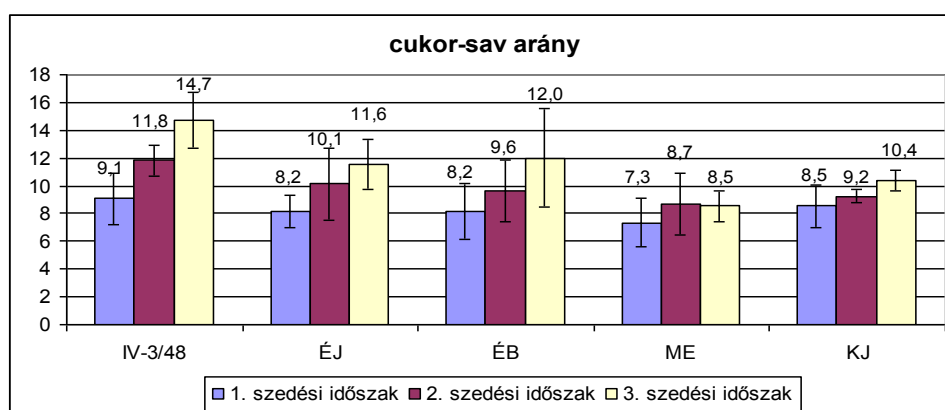
19,3519,9; 20,55 és 20,79). E fajták gyümölcsei a sűrítmenygyártás követelményeinek megfelelő magas vízdoldható szárazanyag- és savtartalommal rendelkeztek.



33. ábra: Almafajták csoportosítása hierarchikus clusteranalízissel cukor-sav arányuk alapján

5.2.3.2. Meggyfajták vízdoldható szárazanyag- és összes savtartalmának összefüggései

A legalacsonyabb vízdoldható szárazanyag-tartalma a IV-3/48 gyümölcsének volt, amelyhez szintén a mért legalacsonyabb savtartalom párosult. Ennek köszönhetően a vizsgált fajták között a legmagasabb cukor-sav aránya, vagyis a legédesebb, cseresznyés jellegű íze a IV-3/48 gyümölcseinek volt (34. ábra).



34. ábra: Vizsgált meggyfajták cukor-sav arányának alakulása a szüreti szezon során (2007–2010)

Az 'Érdi jubileum' gyümölcse, az 'Érdi bőtermő' és 'Maliga emléke' fajtához hasonló magas savtartalommal rendelkezett, azonban vízdoldható szárazanyag-tartalma e fajtáknál jelentősen magasabb volt valamennyi évjáratban. Az 'Érdi jubileum' fajta magas

refrakcióértékéhez párosuló magas savtartalmának köszönheti üde, frissítő ízét. Eredményeink alapján jól látható, hogy az 'Érdi bőtermő' vízzel oldható szárazanyag- és összes savtartalma az évjárat hatására érzékenyen reagál, melyet a négy évjárat adatai alapján számított magas szórásértékek is bizonyítanak.

5.3. AZ EGÉSZSÉGVÉDELMET BIZTOSÍTÓ BIOLÓGIAILAG AKTÍV HATÓANYAGOK

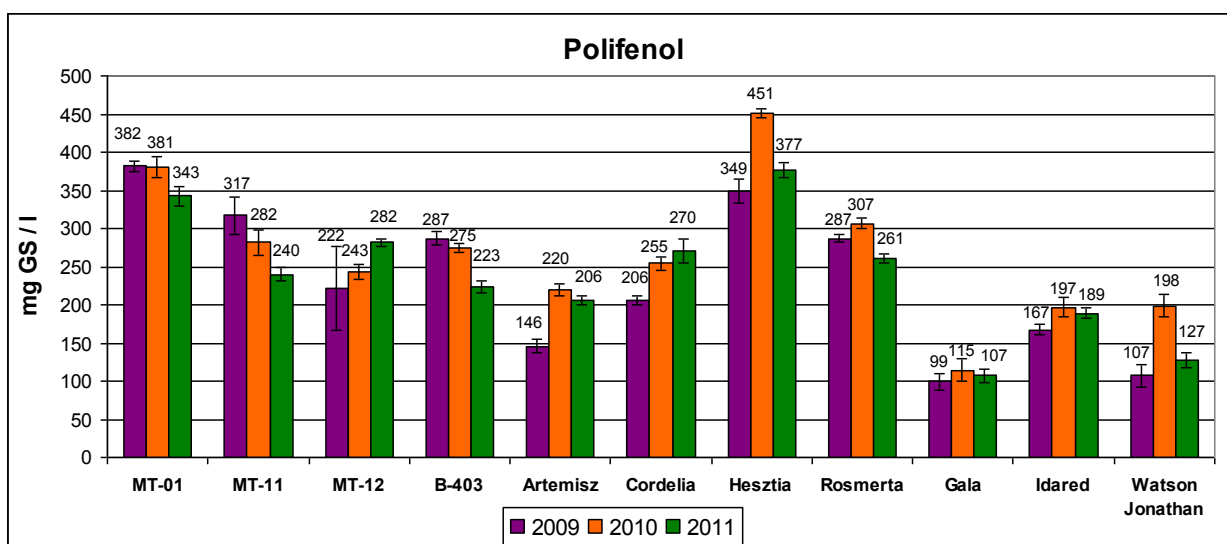
Az alma és meggy gyümölcsét a néphagyomány évszázadok óta korlátlan mennyiségben fogyasztathatóként tartja számon, amelyekből – ellentétben más gyümölcsökkel pl. kajszi, cseresznye, szilva – nagyobb mennyiség elfogyasztása sem eredményez puffadást vagy egyéb (pl. hashajtó) hatást. Az utóbbi évtizedekben az orvostudomány is felfigyelt az alma és a meggy gyümölcsök emberi szervezetre gyakorolt jótékony hatására, amelyet számos állat- és humánkísérlet is bizonyít (lásd. 2.4. fejezet). A gyümölcsök biológiailag aktív hatóanyagtartalmának és azok egészségvédő hatásmechanizmusainak tisztázása következtében egyre szélesebb körben fogalmazódik meg a kiemelt egészségvédő hatással rendelkező gyümölcs iránti fogyasztói és feldolgozóipari igény.

5.3.1. POLIFENOL

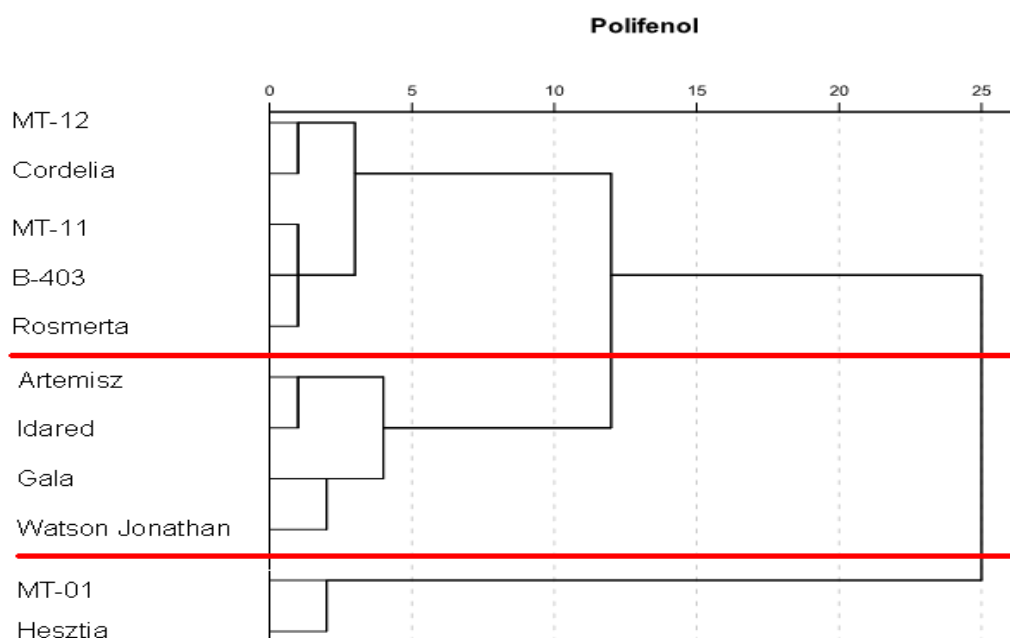
5.3.1.1. Almafajták polifenoltartalmának összehasonlító értékelése

Az almafajták összes polifenoltartalmát három évjáratban (2009–2011) vizsgáltuk (35. ábra).

Három évjárat adatai alapján a hierarchikus clusteranalízis a vizsgált fajtákat három csoportba sorolta (36. ábra). Kiemelkedő polifenol átlagértéke a 'Hesztia' (392 mg GS/l) és az MT-01 (368 mg GS/l) gyümölcseinek volt. Ezen fajtáknál jóval alacsonyabb értéket mértünk a 'Rosmerta' (285 mg GS/l), az MT-11 (280 mg GS/l), a B-403 (262 mg GS/l), az MT-12 (249 mg GS/l) és a 'Cordelia' (244 mg GS/l) esetében. Legalacsonyabb galluszsav egyenértékre vonatkoztatott polifenol átlagértékkel jellemezhető a 'Gala' (107 mg GS/l), a 'Watson Jonathan' (144 mg GS/l), az 'Idared' (184 mg GS/l) és az 'Artemisz' (191 mg GS/l) gyümölcse.



35. ábra: Almafajták polifenoltartalma galluszsav egyenértékben (2009–2011)



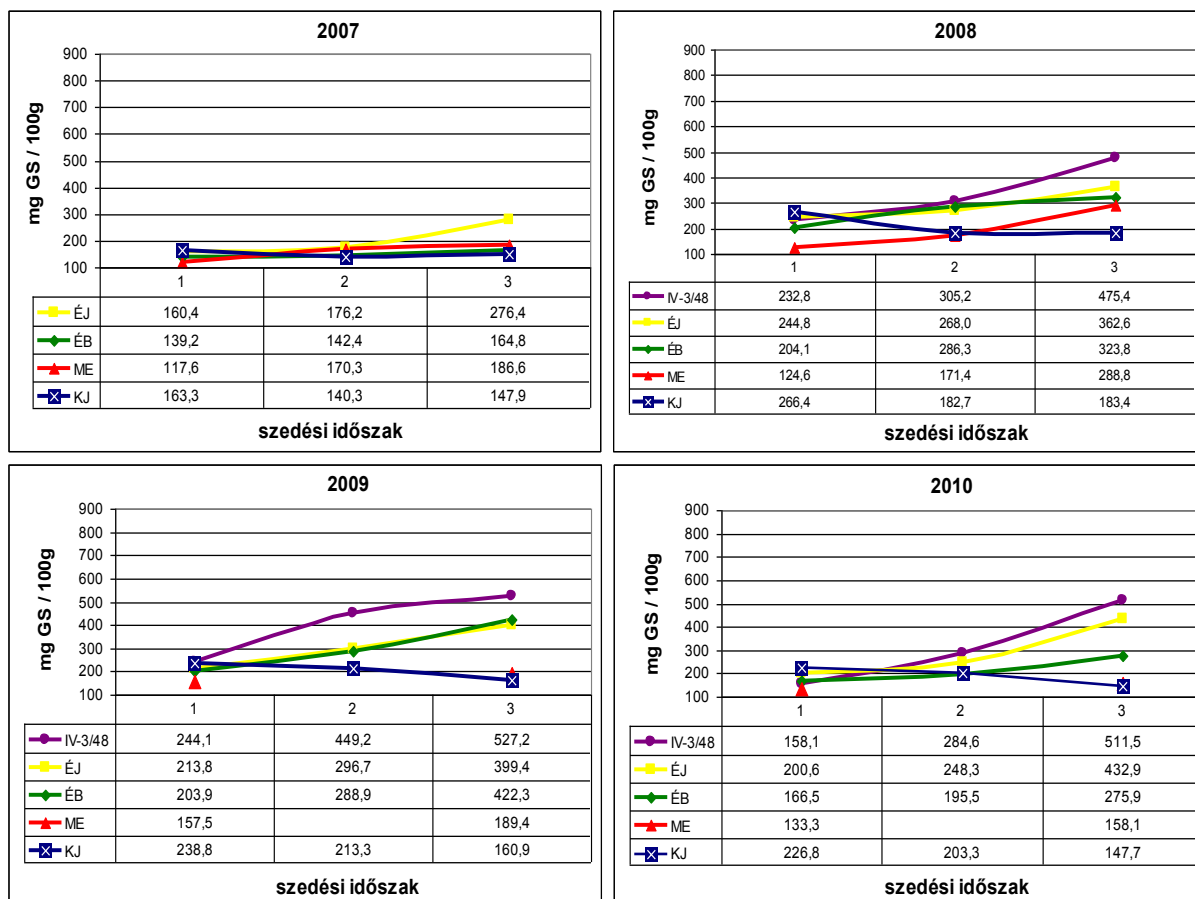
36. ábra: Almafajták csoportosítása polifenoltartalmuk alapján hierarchikus clusteranalízissel

5.3.1.2. Meggyfajták polifenoltartalmának alakulása a szüreti szezon alatt

A meggyfajták gyümölcsének polifenoltartalma többnyire növekedett a szüreti szezon során (2007–2010). Ez alól kivételt jelentett az 'Érdi bőtermő', amelynél a 2007-es évben statisztikailag igazolható változás nem volt, valamint a 'Kántorjánosi 3' fajta, amelynél mind a négy vizsgálati évben csökkenő tendenciát tapasztaltunk. Az egyes meggyfajták gyümölcseiben a fenol vegyületek képződésének üteme eltérő volt a szüreti szezon alatt. A IV-3/48 és az 'Érdi jubileum' gyümölcseiben a fenolok képződése valamennyi vizsgálati évben a második és

harmadik szedési időszak, míg a 'Maliga emléke' esetében az első és második szedési időszak között volt intenzívebb (M2.9–10. táblázat).

Négy év eredményei alapján kiemelkedő polifenoltartalma az 'Érdi jubileum' és a IV-3/48 gyümölcsének volt (37. ábra). Az 'Érdi jubileum' 2010-ben elérte a 432,9 mg GS/100g értéket, míg a IV-3/48 a 2009-es évjáratban a szüreti szezon végén 527,22 mg GS/100g polifenoltartalommal rendelkezett.



37. ábra: A IV-3/48, az 'Érdi jubileum' (ÉJ), az 'Érdi bőtermő' (EB), a 'Maliga emléke' (ME) és a 'Kántorjánosi 3' (KJ) fajta polifenoltartalmának változása a szüreti szezon alatt (2007 – 2010)

Az 'Érdi jubileum', a IV-3/48 és az 'Érdi bőtermő' gyümölcsében képződött fenoltartalomban többnyire nem volt bizonyítható különbség. Az 'Érdi jubileum' és a IV-3/48 esetében, valamint a 'Maliga emléke' és 'Kántorjánosi 3' gyümölcsében valamennyi évjáratban statisztikailag igazolható hasonlóság mutatkozott (M2.11. táblázat).

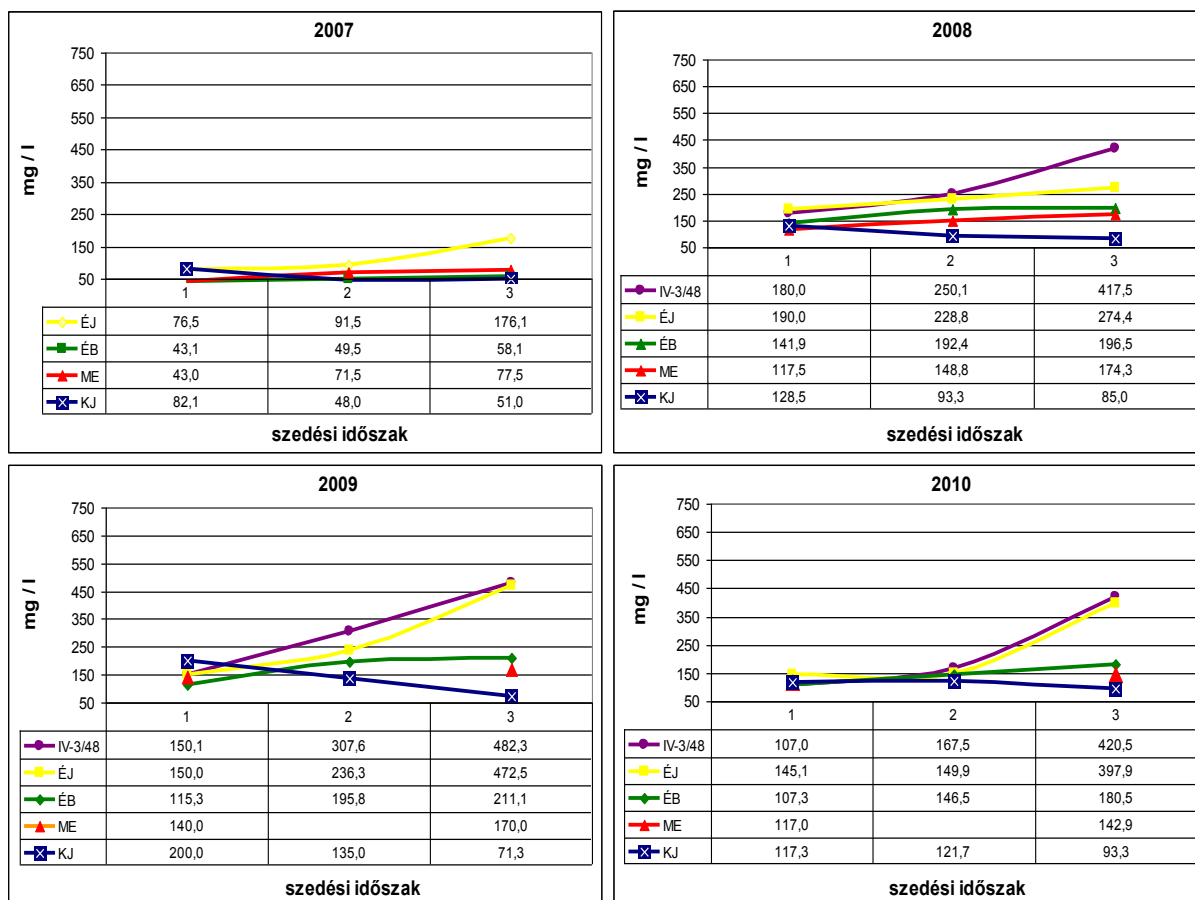
Az évjárat-fajta interakcióját vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy az egyes fajták eltérően reagálnak az évjárat hatására (M2.12. táblázat). Az 'Érdi bőtermő' gyümölcsének fenol képződésére az évjárat különösen erős hatást gyakorolt, csak 2008-ban és 2009-ben tapasztaltunk statisztikailag bizonyítható hasonlóságot. Az 'Érdi jubileum', a 'Maliga emléke' és a 'Kántorjánosi 3' gyümölcsének polifenoltartalmát az évjárat kevésbé befolyásolta, a 2007-es év kivételével nem volt szignifikáns különbség az évjáratok között.

5.3.2. ANTOCIANIN

5.3.2.1. Meggyfajták összes antocianintartalmának alakulása a szüreti szezon alatt

Az antocianintartalom alakulásában folyamatos növekedés volt tapasztalható, azonban – a polifenoltartalomhoz hasonlóan – kivételt jelentett a 'Kántorjánosi 3', amelynek antocianintartalma valamennyi évjáratban szignifikánsan csökkent a szüreti szezon során. A többi vizsgált fajta antocianintartalma eltérő mértékű növekedést mutatott. Az 'Érdi jubileum' és a IV-3/48 a második és a harmadik szedési időszak között növekedett intenzívebben, míg az 'Érdi bőtermő' és a 'Maliga emléke' antocianintartalom alakulását a szüreti szezon alatt a folyamatos, lassú növekedés jellemezte (M2.9–10. táblázat).

Igen magas, közel azonos antocianintartalmat mértünk az 'Érdi jubileum' és a IV-3/48 gyümölcszeiben. Az 'Érdi jubileum' 2009-ben elérte a szüreti szezon végére az 472,5 mg/l értéket (38. ábra). A 'Maliga emléke' és a 'Kántorjánosi 3' gyümölcszeiben – 2007-es év kivételével – egymáshoz hasonló (M2.11. táblázat), a többi fajtánál alacsonyabb antocianintartalmat mértünk. A 'Maliga emléke' a 2007-es évjáratban csupán 77,53 mg/l, a 'Kántorjánosi 3' gyümölcse 50,98 mg/l antocianint tartalmazott.



38. ábra: A IV-3/48, az 'Érdi jubileum' (ÉJ), az 'Érdi bőtermő' (EB), a 'Maliga emléke' (ME) és a 'Kántorjánosi 3' (KJ) antocianintartalmának alakulása a szüreti szezon alatt (2007–2010)

Az évjárat fajtánként eltérő hatást gyakorolt a gyümölcsök antocianintartalmára. Az 'Érdi jubileum' és a 'Kántorjánosi 3' antocianin képződését az évjárat kevésbé befolyásolta – a 2007-es év kivételével – nem volt bizonyítható különbség az évjáratok között. A többi vizsgált fajta antocianin mennyiségét kisebb mértékben befolyásolta az évjárathatás (M2.12. táblázat).

5.3.2.2. Meggyfajták antocianidin komponenseinek alakulása az érés során

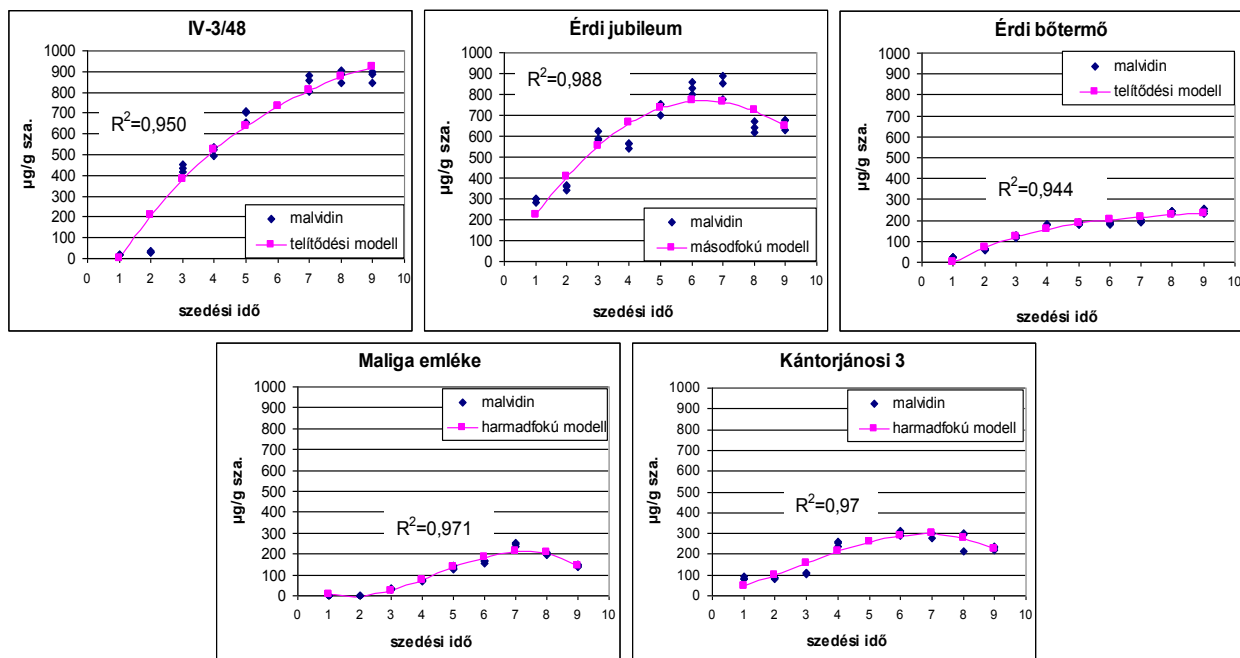
A vizsgált hazai meggyek gyümölcssei a nyugat-európai és amerikai meggyfajtáktól eltérő szín és ízvilággal rendelkeznek. Mivel korábbi szakirodalmak nem foglalkoztak magyar meggyfajták antocianin profiljának leírásával, felmerült a kérdés, hogy a hazai fajták antocianidin összetevőikben különböznek-e a külföldi fajtáktól.

2008-ban végzett HPLC mérési eredményeink alapján a vizsgált hazai meggyeknek igen változatos antocianidin összetételük van. (M3.5–6. ábra). A teljes érésmenet alatt zsendüléstől a túlérett állapotig végzett mérés eredményei alapján az egyes antocianidin összetevőinek mennyisége nőtt az érési idő alatt (M2.19. táblázat), azonban a növekedés intenzitása az egyes fajták esetében különböző volt.

A gyümölcsökben a malvidin-3-galaktozid klorid (továbbiakban malvidin) mennyisége az érésmenet alatt növekvő tendenciát mutatott (39. ábra). Az első szedési időpontban az 'Érdi jubileum' (293,47 µg/g szá.) malvidintartalma volt a legmagasabb, ezt követte jelentősen kisebb koncentrációval a 'Kántorjánosi 3' (84,92 µg/g szá.). A zsendülést követően alacsony, közel azonos malvidintartalma volt az 'Érdi bőtermő', a IV-3/48 és a 'Maliga emléke' gyümölcsseinek. Az érési folyamat előrehaladtával azonban az egyes fajták malvidintartalma eltérően alakult.

A IV-3/48 és az 'Érdi jubileum' gyümölcsseiben kiemelkedően magas malvidintartalmat mértünk. A IV-3/48 telítődési görbével jellemezhető intenzív növekedést mutatott az érésmenet során, a hetedik szedési időpontban elérte – a vizsgált fajták között legmagasabb – 848 µg/g liofilizált mintára vonatkoztatott értéket. A túléérés stádiumában jelentős növekedés már nem volt. Az 'Érdi jubileum' esetében másodfokú regressziós modellel jellemezhető (M2.20. táblázat) folyamatos növekedés volt tapasztalható a hetedik szedési időpontig, amely a feldolgozóipar számára optimális érettségi állapot, amikor 840,88 µg/g liofilizált mintára vonatkoztatott maximum értéket detektáltunk. Ezt követően a túléérés állapotában az 'Érdi jubileum' malvidintartalma csökkent. Ezen fajták malvidintartalmától jóval alacsonyabb értéket mértünk az 'Érdi bőtermő', a 'Maliga emléke' és a 'Kántorjánosi 3' fajta gyümölcsseiben. A 'Kántorjánosi 3' esetében lényegesen lassúbb, harmadfokú függvénnyel jellemezhető növekedés és alacsonyabb maximum érték volt tapasztalható. A hetedik szedési időpontban a 'Kántorjánosi 3' gyümölcsseiben csupán 290 µg/g liofilizált mintára vonatkoztatott értéket találtunk. Nagyon

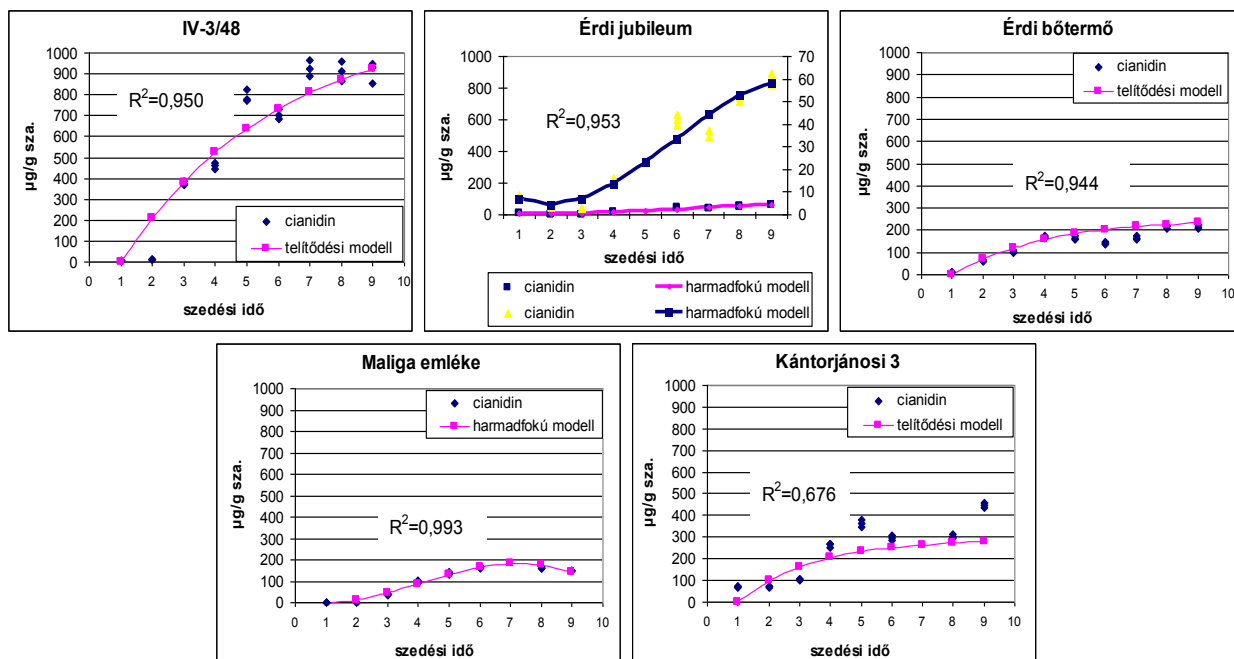
enyhe ütemű növekedést és a legalacsonyabb értéket az 'Érdi bőtermő' és a 'Maliga emléke' esetében mértünk. Az 'Érdi bőtermő' malvidintartalom alakulása telítődési modellel jellemezhető, amely a negyedik szedési időpontban érte el a telítődési értéket (182 µg/g sza), s ez a feldolgozóipar számára optimális érettség eléréséig jelentős mértékben már nem változott.



39. ábra: Meggyfajták malvidintartalmának alakulása az érésmenet során (2008); az illesztett modell és a determinációs együttható (R^2) értéke

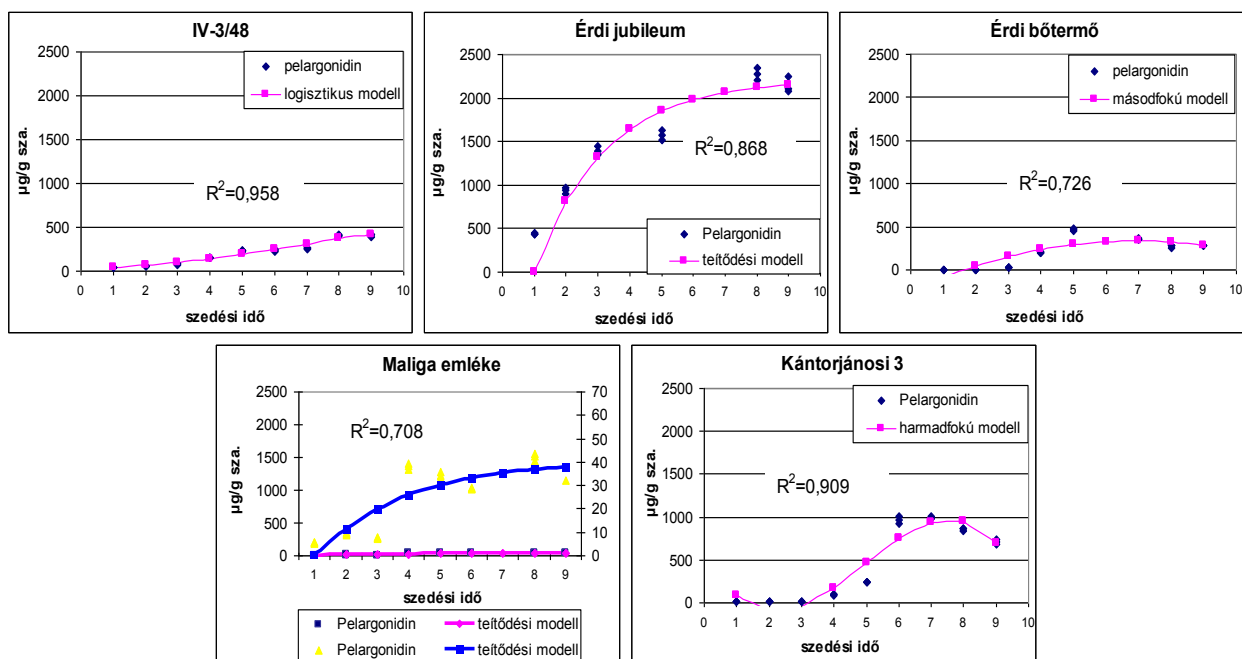
A cianidin-3,5-di-O-glükózid- (továbbiakban cianidin) tartalom az érésmenet alatt szintén növekedett, de a növekedés üteme az egyes meggyfajták esetében a malvidintartalomtól eltérően alakult. A zsendülést követően az első szedési időpontban a 'Kántorjánosi 3' (70,67 µg/g) cianidintartalma volt a legmagasabb (40. ábra). Az 'Érdi bőtermő' (11,68 µg/g), a IV–3/48 (5,09 µg/g) az 'Érdi jubileum' (3,51 µg/g) és a 'Maliga emléke' (0,48 µg/g) alacsonyabb értékeket mutatott. Az érési idő előrehaladtával a IV–3/48 cianidintartalma telítődési modellel jellemezhetően intenzíven növekedett, a hetedik szedési időpontban érte el a 927,11 µg/g liofilizált mintára vonatkoztatott telítődési értéket, amely kiemelkedően a legmagasabb adat volt a vizsgált fajták között csakúgy, mint a malvidintartalom esetében. A 'Kántorjánosi 3' és az 'Érdi bőtermő' cianidin koncentrációja szintén telítődési görbe alapján változott, azonban gyengébb növekedési ütemet tapasztaltunk, és alacsonyabb maximális mennyiséget mértünk, mint a IV–3/48 esetében. A 'Maliga emléke' cianidin koncentrációjának alakulása – a malvidintartalomhoz hasonlóan – harmadfokú regressziós modellel volt jellemezhető. A hetedik szedési időpontban a 'Kántorjánosi 3', az 'Érdi bőtermő' és a 'Maliga emléke' esetében sorrendben 214,92 µg/g, 165,4 µg/g és 195,89 µg/g cianidin értéket mértünk. A kiemelkedően magas malvidintartalommal rendelkező 'Érdi jubileum' gyümölcsseiben rendkívül alacsony – túlérett állapotban is csupán 60,67 µg/g sza. – cianidintartalmat mértünk, amelyet a 40. ábrán

kétféle skálán ábrázoltuk, a bal oldalon az összehasonlításnak megfelelően, a jobb oldalon pedig az alacsony pelargonidin-tartalmat szemléltető skálán.



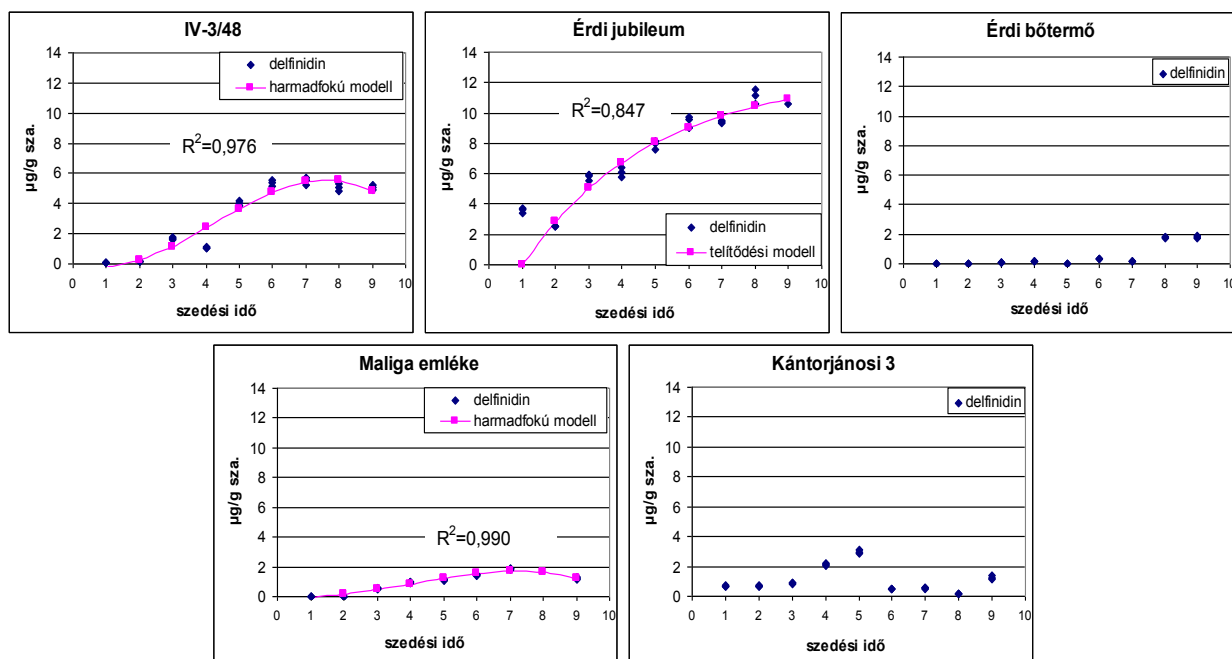
40. ábra: Meggyfajták cianidintartalmának alakulása az érésmenet során (2008); az illesztett modell és a determinációs együttható (R^2) értéke

A vizsgált meggyfajták pelargonidin-3,5-di-O-glükozid klorid- (továbbiakban pelargonidin) tartalma az érésmenet alatt és az optimális szedési időpontban különböző volt. A telítődési modellel jellemezhető 'Érdi jubileum' gyümölcse kiemelkedően magas pelargonidin-tartalommal rendelkezett, már az érésmenet kezdetén magas értékre emelkedett, s végig a legmagasabb értékű volt a vizsgált fajták között (41. ábra). A 'Kántorjánosi 3' pelargonidin-tartalmának változása harmadfokú regressziós modellel jellemezhető, s a hetedik szedési időpontban 995,06 µg/g liofilizált mintára vonatkoztatott maximum értéket mértünk, majd ezt követően az érésmenet hátralévő részében ez csökkenő tendenciát mutatott. A másodfokú függvénnyel modellezhető 'Érdi bőtermő' és a logisztikus görbe szerint változó IV-3/48 gyümölcseinek pelargonidin-koncentrációjában egy lényegesen lassúbb növekedés volt tapasztalható, az optimális, hetedik szedési időpontban sorrendben 480,58 µg/g szá. és 361,77 µg/g szá. értéket kaptunk. A 'Maliga emléke' minimális pelargonidin-tartalommal rendelkezett a zsendülést követően, amely telítődési modell alapján történő növekedést mutatott az érésmenet alatt, s az optimális szedési időben is a vizsgált fajták között a legalacsonyabb, 61,96 µg/g liofilizált mintára vonatkoztatott értéket tapasztaltunk. A 41. ábrán a 'Maliga emléke' esetében az értékeket kétféle skálán ábrázoltuk, a bal oldalon az összehasonlításnak megfelelően, a jobb oldalon pedig az alacsony pelargonidin-tartalmat szemléltető skálán.



41. ábra: Vizsgált meggyfajták pelargonidin-tartalmának alakulása az érésmenet során (2008); az illesztett modell és a determinációs együttható (R^2) értéke

A vizsgált meggyfajták delfinidin kloridot (továbbiakban: delfinidint) igen kis koncentrációban tartalmaztak (42. ábra).



42. ábra: Vizsgált meggyfajták delfinidintartalmának alakulása az érésmenet során (2008); az illesztett modell és a determinációs együttható (R^2) értéke

Az érésmenet alatt az 'Érdi jubileum' fajta telítődési görbével jellemezhető folyamatos növekedést mutatott, a hetedik szedési időpontban érte el a 9,4 µg/g liofilizált mintára vonatkoztatott telítődési értéket. Lassúbb ütemű, harmadfokú regressziós modellel jellemezhető emelkedést tapasztaltunk a IV-3/48 esetében, amelynek a hetedik szedési időpontban mért delfinidintartalma 5,52 µg/g szá. volt. Az 'Érdi bőtermő', a 'Maliga emléke' és a 'Kántorjányosi

3' gyümölcsében a delfinidintartalom a kimutatási határ körül mozgott, az optimális szedési időpontban sem volt számottevő.

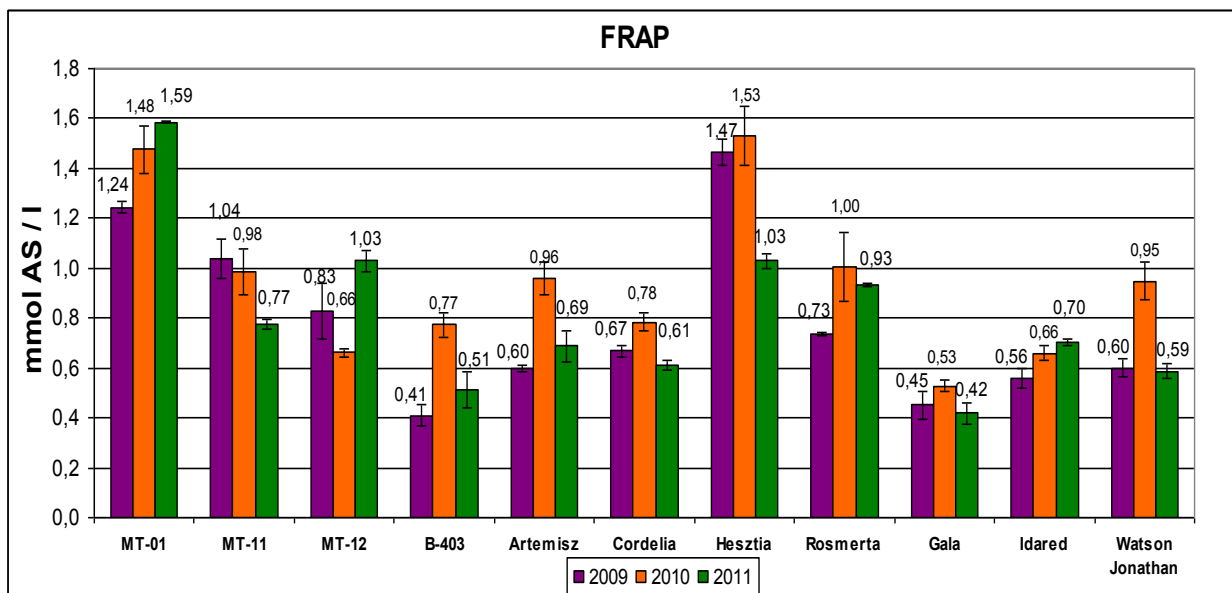
5.3.3. VÍZOLDHATÓ ANTIOXIDÁNS KAPACITÁS

A gyümölcsök antioxidáns státusza a polifenol- és antocianintartalom mellett a vízoldható antioxidáns kapacitással (FRAP) jól jellemezhető.

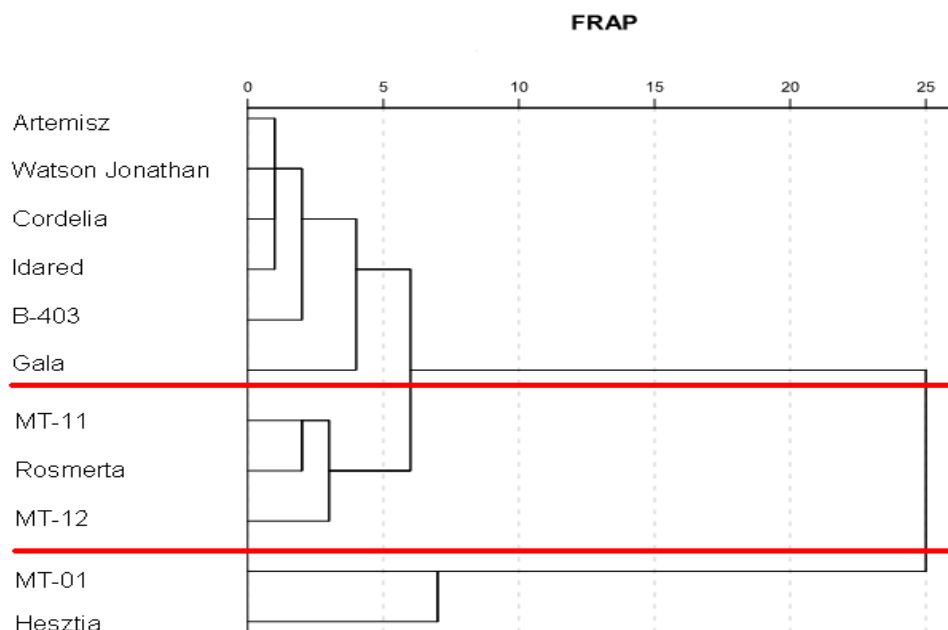
5.3.3.1. Almafajták FRAP értékének összehasonlító értékelése

Kutatásaink során három évjáratban (2009–2011) határoztuk meg a vizsgálatba vont fajták vízoldható antioxidáns kapacitását (43. ábra).

A mért FRAP értékek alapján a clusteranalízis a vizsgált fajtákat három csoportba sorolta (44. ábra). A polifenoltartalomhoz hasonlóan a legmagasabb értéket az MT-01 (1,44 mmol AS/l) és a 'Hesztia' (1,34 mmol AS/l) gyümölcsében mértünk, amelyet az MT-11, a 'Rosmerta' és az MT-12 követett, sorrendben 0,93 mmol AS/l, 0,88 mmol AS/l és 0,88 mmol AS/l átlagértékkel. Három évjárat eredményeinek átlagában alacsonyabb FRAP értéke volt az 'Artemisz' (0,75 mmol AS/l), a 'Watson Jonathan' (0,71 mmol AS/l), a 'Cordelia' (0,68 mmol AS/l), az 'Idared' (0,64 mmol AS/l), a B-403 (0,56 mmol AS/l) és a 'Gala' (107 µg AS/l) gyümölcsöknek.



43. ábra: A vizsgált almafajták FRAP értéke aszkorbinsav egyenértékben (2009–2011)



44. ábra: Almafajták csoportosítása FRAP értékük alapján hierarchikus clusteranalízissel

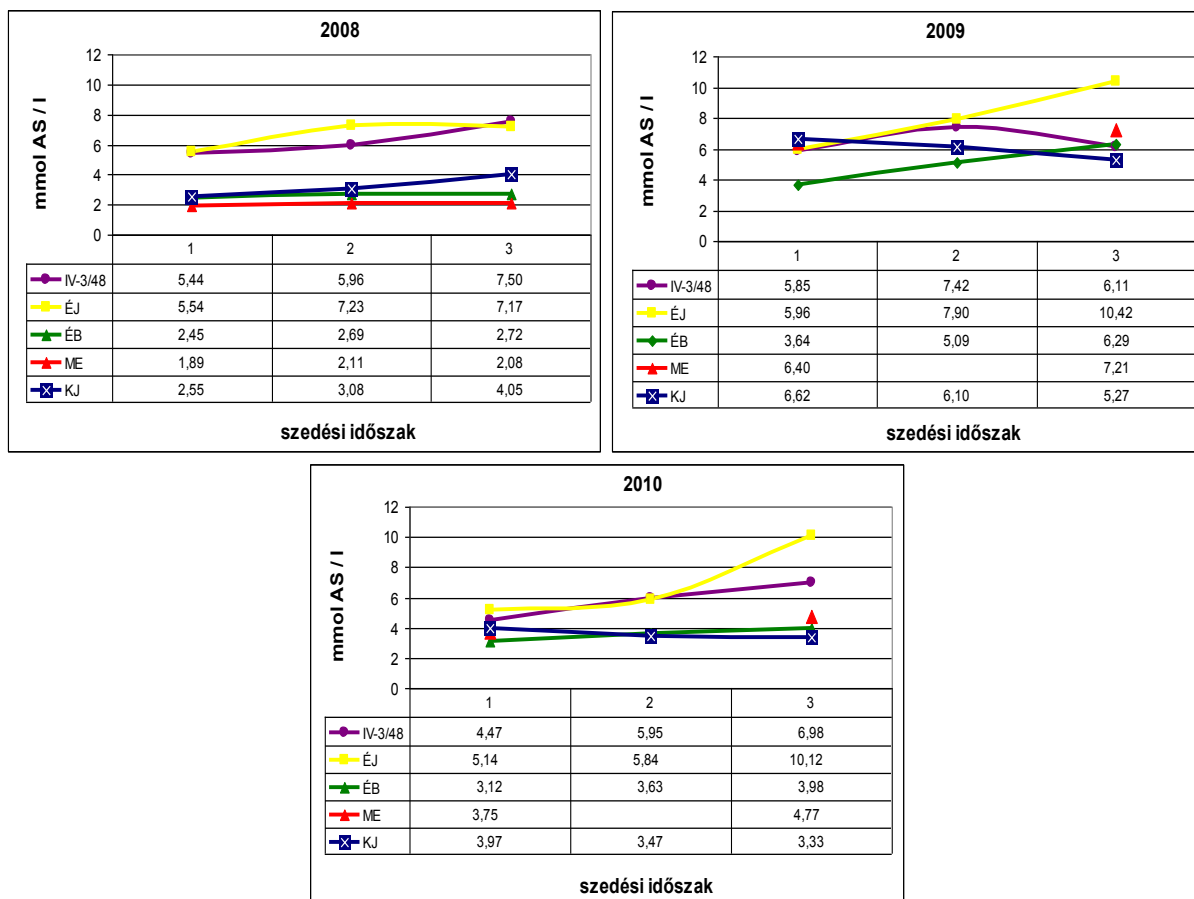
5.3.3.2. Meggyfajták FRAP értékének alakulása az őszi szezon alatt

A vizsgált meggy gyümölcsök vízdíszható antioxidáns kapacitására (FRAP érték) – három évjárat (2008–2010) kutatási eredményei alapján – a őszi szezon alatt eltérő mértékű növekedés volt jellemző (45. ábra). Az 'Érdi bőtermő' és a 'Maliga emléke' gyümölcsök FRAP értéke 2008-ban csak az első és a második, míg a 'Kántorjánosi 3' és a IV-3/48 a második és a harmadik szedési időszak között mutatott szignifikáns növekedést. A 2008-as és a 2010-es évjáratban a IV-3/48 gyümölcsök FRAP érték alakulását folyamatos növekedés jellemezte, amely az első és második szedési időszak között kevésbé, míg a második és harmadik szedési időszak között intenzíven növekedett. Az 'Érdi jubileum' gyümölcsöit valamennyi évjáratban folyamatos, intenzív vízdíszható antioxidáns növekedés jellemezte a őszi szezon alatt (M2.9–10. táblázat).

2008-ban a IV-3/48 és az 'Érdi jubileum', 2009-ben és 2010-ben a IV-3/48 és a 'Maliga emléke' között nem találtunk szignifikáns különbséget. Legmagasabb FRAP-értékkel az 'Érdi jubileum' gyümölcse rendelkezett, amelynek értékeit csak a IV-3/48 közelítette meg a 2008-as évjáratban (M2.11. táblázat). A vizsgált fajták közül – a őszi szezon végén – a legalacsonyabb FRAP-értéke a 'Maliga emléke' gyümölcsök volt (2,08 mmol AS/l) a 2008-as évjáratban.

Az évjáratok eltérően befolyásolta az egyes fajták gyümölcsök vízdíszható antioxidáns kapacitását, azonban 2009-ben valamennyi vizsgált fajta gyümölcseiben magasabb FRAP értéket mértünk. Az 'Érdi bőtermő', a 'Maliga emléke' és a 'Kántorjánosi 3' az évjáratokra igen érzékenyen reagált, mindhárom vizsgálati évben szignifikáns különbséget mutatott. Ugyanakkor

az 'Érdi jubileum' gyümölcsének FRAP értékét egyik vizsgálati évben sem befolyásolta jelentősen az évjárat. A IV-3/48 vízdoldható antioxidáns kapacitása a 2008-ban és a 2009-ben nem különbözött, míg a 2008-as és a 2010-es, valamint a 2009-es és a 2010-es évjáratok között szignifikáns különbség volt (M2.12. táblázat).



45. ábra: Meggyfajták (IV-3/48 fajtajelölt, ÉJ: 'Érdi jubileum', ÉB: 'Érdi bőtermő', ME: 'Maliga emléke', KJ: 'Kántorjánosi 3') vízdoldható antioxidáns kapacitásának alakulása a szüreti szezon alatt (2008–2010)

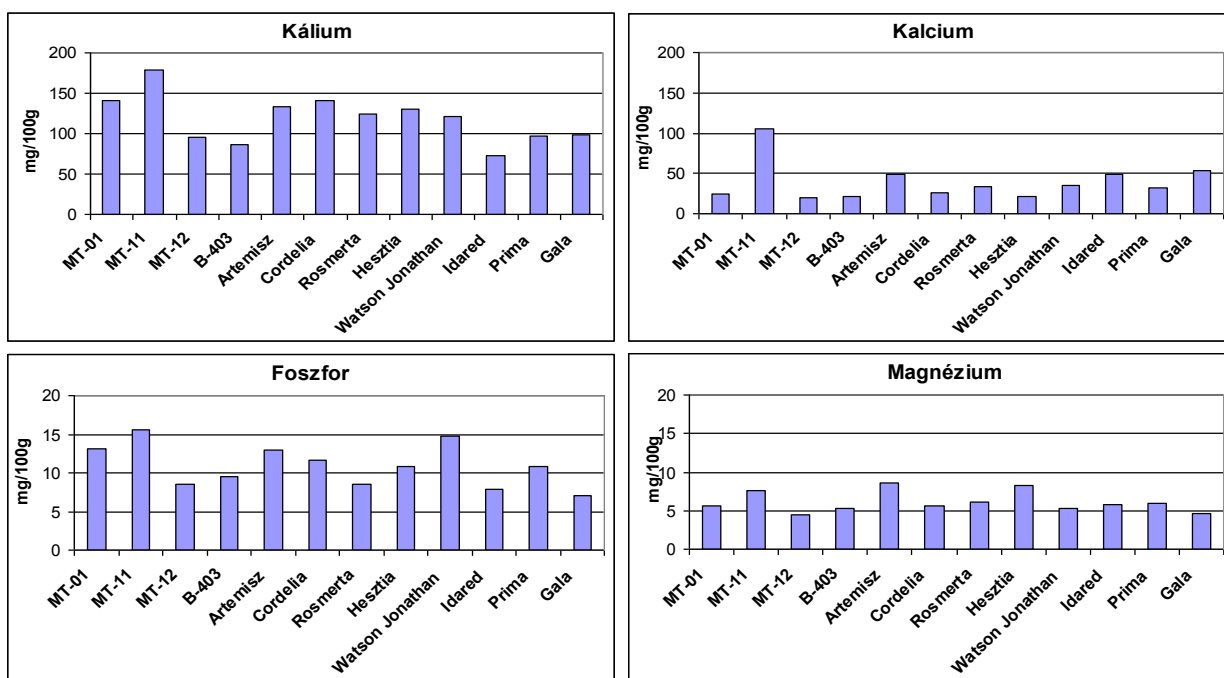
5.3.4. ÁSVÁNYIANYAG

Vizsgálatainkban kiemelt jelentőségűek voltak azok a makroelemek, amelyek a szervezet ionháztartásában, valamint a biokémiai folyamatok zavartalan működésében töltenek be meghatározó szerepet (Ca, Mg, K és Na), illetve azok a mikroelemek (Fe, Cu, Zn, Mn), amelyek a szervezet antioxidáns státuszának kialakításához járulnak hozzá.

5.3.4.1. Almafajták ásványianyag-tartalmának összehasonlító értékelése

A makro- és mikroelemek mennyiségét a vizsgált fajták esetében (2010) az M2.21. táblázat tartalmazza.

Kiemelkedő káliumtartalma az MT-11 (178,71 mg/100g) gyümölcsének volt, amely érték csaknem 2,5-szerese a legalacsonyabb értéket képviselő 'Idared' fajtáénak (72,47 mg/100g). Magas káliumtartalmat mértünk a 'Cordelia' (140,94 mg/100g), az MT-01 (140,32 mg/100g), az 'Artemisz' (133,06 mg/100g) és a Hesztia (130,14 mg/100g) gyümölcsében. A kereskedelmi fajták közül csak a 'Watson Jonathan' (121,88 mg/100g) gyümölcsében mért adat közelítette meg a rezisztens fajták közül legalacsonyabb káliumtartalommal rendelkező 'Rosmerta'-t (124,94 mg/100g) (46. ábra).



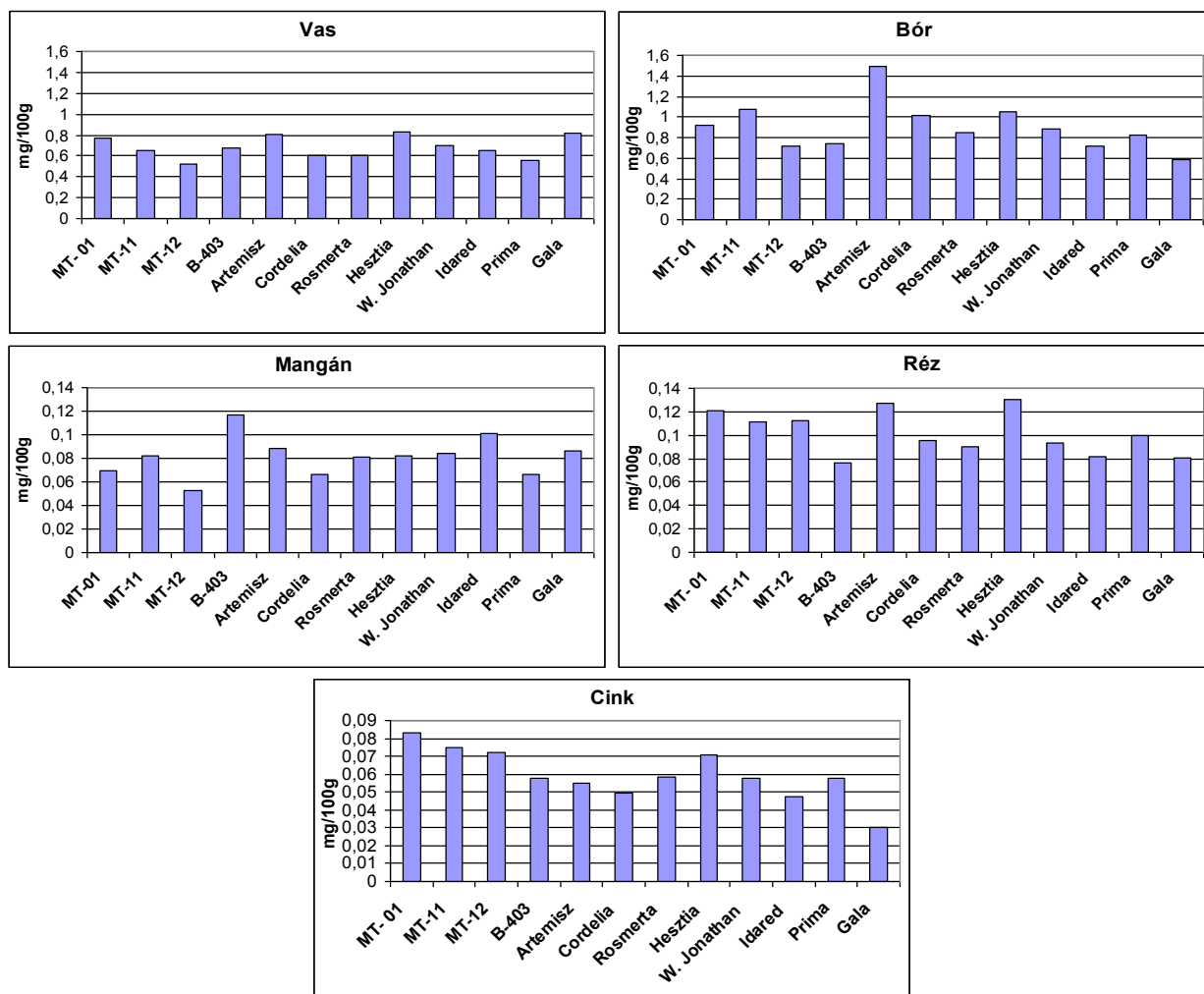
46. ábra: Almafajták makroelemtartalma különböző skálákon ábrázolva (2010)

A vizsgált almafajták foszfortartalma eltérően alakult. Legmagasabb foszfortartalom az MT-11 gyümölcsében képződött (15,62 mg/100g), melyet szintén magas értékkel a 'Watson Jonathan' (14,75 mg/100g), az MT-01 (13,12 mg/100g) és az 'Artemisz' (13,02 mg/100g) követett. A gyümölcsök foszfortartalma a 'Gala' (7,00 mg/100g) és az 'Idared' (7,79 mg/100g) fajták esetében volt a legalacsonyabb.

Az MT-11 vizsgálata a kálium- és foszfortartalomhoz hasonlóan kalciumtartalom (104,81 mg/100g) tekintetében is a legmagasabb értéket eredményezte. Ennél sokkal alacsonyabb értéket kaptunk a 'Gala' (53,76 mg/100g), az 'Artemisz' (48,75 mg/100g) és az 'Idared' (48,66 mg/100g) esetében. Legalacsonyabb kalciumtartalma az MT-12 (20,28 mg/100g), a B-403 (21,55 mg/100g), valamint a 'Hesztia' (21,25 mg/100g) gyümölcsének volt.

Legmagasabb magnéziumtartalom az 'Artemisz' (8,62 mg/100g) a 'Hesztia' (8,30 mg/100g), az MT-11 (7,57 mg/100g) gyümölcsében képződött. A többi vizsgált almafajta magnéziumtartalma 4,5-6,0 mg/100g értékek között egymástól jelentősen nem különbözött.

A mikroelemek közül a vizsgált fajták legnagyobb mennyiségben vasat és bört tartalmaztak (47. ábra). Legmagasabb vastartalom a 'Hesztia' (0,83 mg/100g), a 'Gala' (0,82 mg/100g), az 'Artemisz' (0,804 mg/100g) és az MT-01 (0,766 mg/100g) gyümölcsében képződött, s az összes többi vizsgált fajta vastartalma ezekről kismértékben elmaradt.



47. ábra: Almafajták mikroelemtartalma különböző skálákon ábrázolva (2010)

Meglehetősen magas 1 g/100g fölötti börtartalommal, a vastartalomhoz hasonlóan az 'Artemisz' (1,487 mg/100g), a 'Hesztia' (1,046 mg/100g) és az MT-11 (1,016 mg/100g) rendelkezett. Legalacsonyabb börtartalma 0,58 mg/100g a 'Gala' gyümölcsének volt, s ennél az 'Artemisz' rezisztens fajta több, mint 2,5-szer nagyobb mennyiséget tartalmazott.

Mangántartalom tekintetében a vizsgált fajták többsége közel azonos 0,07–0,09 közötti értéket mutatott. Ettől eltérően kiemelkedő mangántartalmat találtunk a B-403 hibrid (0,117 mg/100g) és az 'Idared' (0,101 mg/100g), s rendkívül alacsony értéket (0,052 mg/100g) az MT-12 esetében.

A legmagasabb cinktartalma az MT-01 (0,083 mg/100g), az MT-11 (0,075 mg/100g) és a 'Hesztia' (0,071 mg/100g) gyümölcsének volt, amelyektől a többi vizsgált fajta 10–15%-kal

elmaradt. Legalacsonyabb cinktartalommal a 'Gala' (0,03 mg/100g) jellemezhető, amelynél az MT-01 több, mint 2,7-szer több cinket tartalmazott.

Kiemelkedő réztartalmat a 'Hesztia' (0,131 mg/100g), az 'Artemisz' (0,127 mg/100g), az MT-01 (0,121 mg/100g), az MT-11 (0,111 mg/100g) és az MT-12 (0,113 mg/100g) gyümölcsében mértünk. A többi fajta közel azonos 0,076–0,099 mg/100g réztartalommal rendelkezett.

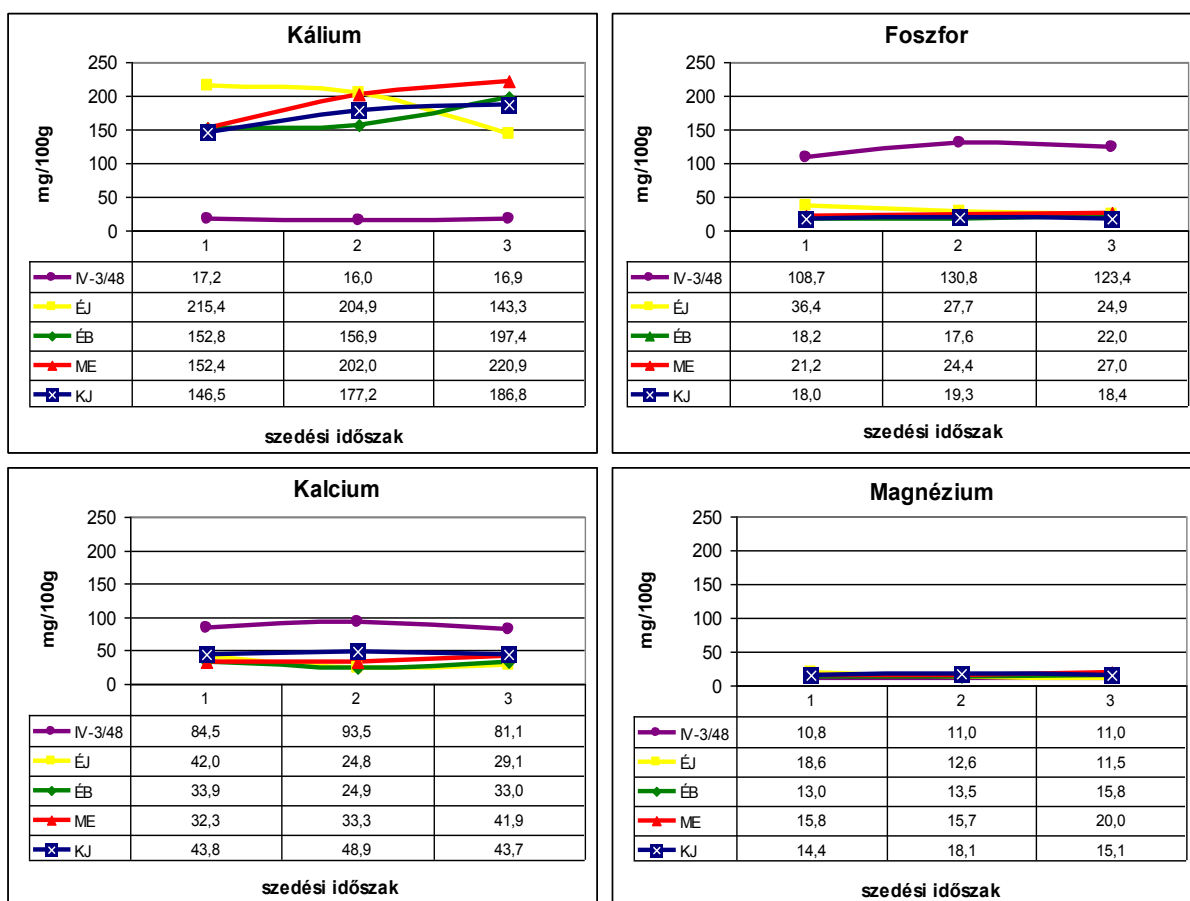
5.3.4.2. Meggyfajták ásványianyag-tartalmának alakulása az érés során

A meggyfajták közül (2008) a legalacsonyabb káliumtartalommal a IV-3/48 gyümölcse rendelkezett, amely jelentős mértékben nem változott a szüreti szezon alatt (48. ábra). Az 'Érdi bőtermő', a 'Maliga emléke' és a 'Kántorjánosi 3' káliumtartalma jelentős növekedést mutatott az első és a harmadik szedési időszak között. Az 'Érdi jubileum' gyümölcsének káliumtartalma a szüreti szezon során csökkent. Eredményeink alapján a második szedési időszakban az 'Érdi jubileum' (204,9 mg/100g) és a 'Maliga emléke' (202 mg/100g) gyümölcse rendelkezett kiemelkedően magas káliumtartalommal.

A IV-3/48 gyümölcseinek kiemelkedően magas foszfortartalma volt a szüreti szezon kezdetén, amely a második szedési időszakban elérte a 130,8 mg/100g értéket. Ezt követte jóval alacsonyabb értékkel az 'Érdi jubileum', amely foszfortartalma a szüreti szezon alatt jelentősen csökkent. Alacsonyabb foszfortartalommal rendelkezett a 'Maliga emléke', az 'Érdi bőtermő' és a 'Kántorjánosi 3', amely az érés előrehaladtával kisebb mértékű növekedést mutatott.

A meggyfajták – a IV-3/48 kivételével – az első szedési szakaszban közel azonos mennyiségben tartalmaztak kalciumot. A 'Kántorjánosi 3' gyümölcsének kalciumtartalma az első (43,8 mg/100g) és a második szedési szakasz (48,9 mg/100g) között nőtt, míg az 'Érdi jubileum' és az 'Érdi bőtermő' esetében csökkenést tapasztaltunk. A 'Maliga emléke' kalciumtartalma a szüreti szezon utolsó időszakában nőtt jelentős mértékben. Kiemelkedően magas Ca-tartalma a IV-3/48 gyümölcseinek volt.

Az 'Érdi bőtermő' és a 'Maliga emléke' gyümölcseiben a magnéziumtartalom az érés során folyamatosan nőtt. Az 'Érdi jubileum' esetében az első (18,65 mg/100g) és a harmadik (11,67 mg/100g), valamint a 'Kántorjánosi 3'-nál a második (18,1 mg/100g) és a harmadik (15,1 mg/100g) szedési időszak között jelentős csökkenést tapasztaltunk. A szedési időszak végén a legmagasabb magnéziumtartalma a 'Maliga emléke' gyümölcsének (20,0 mg/100g) volt. Legkisebb értékkel a IV-3/48 gyümölcse rendelkezett, amely az érés során jelentősen nem változott.



48. ábra: A vizsgált meggyfajták K-, P-, Ca-és Mg-tartalmának alakulása az érés során (2008)

A humán szervezetben végbemenő biokémiai folyamatok lejátszódásában legfontosabb mikroelemek a vas, a mangán, a cink és a réz. Az egyes meggyfajták mikroelem mennyisége a szedési szezon alatt eltérően alakult.

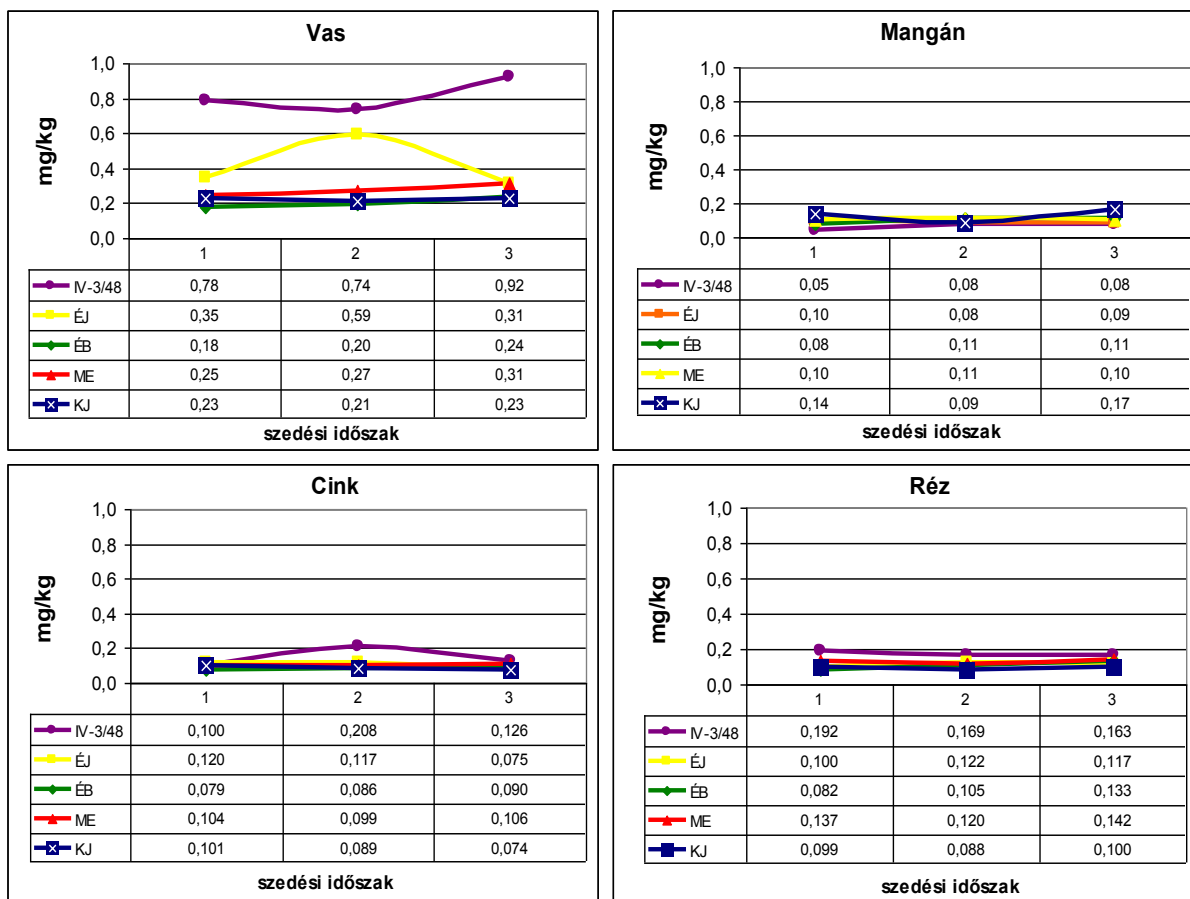
Kiemelkedően magas vastartalma a IV-3/48 és az 'Érdi jubileum' gyümölcsének volt (49. ábra). A IV-3/48 vastartalma a második (0,74 mg/kg) és a harmadik (0,92 mg/kg), az 'Érdi jubileum' az első (0,35 mg/kg) és a harmadik (0,59 mg/kg) szedési időszak között nőtt jelentős mértékben. A harmadik szedési időszakban az 'Érdi bőtermő' (0,24 mg/kg), a 'Maliga emléke' (0,31 mg/kg) és a 'Kántorjánosi 3' (0,23 mg/kg) gyümölcsének vastartalma közel azonos volt.

A második szedési időszakban valamennyi vizsgált fajta gyümölcsének közel azonos volt a mangántartalma, azonban a szedési szezon végén a 'Kántorjánosi 3' (0,08 mg/kg) kiemelkedően magas értéket ért el.

Az érésment elején valamennyi vizsgált fajta gyümölcsének cinktartalma közel azonos volt. A második szedési időszakban a IV-3/48 (0,208 mg/kg) gyümölcsét kiemelkedően magas érték jellemezte, amely a szüreti szezon végén jelentősen csökkent. A többi vizsgált fajtahoz képest az 'Érdi jubileum' (0,117 mg/kg) gyümölcse tartalmazott nagyobb mennyiségben cinket a második szedési időszakban, azonban ez az érték jóval elmaradt a IV-3/48 cinktartalmától. Az 'Érdi bőtermő' (0,077 mg/100g), a 'Maliga emléke' (0,103 mg/100g) és a 'Kántorjánosi 3'

(0,102 mg/100g) gyümölcsseiben képződött cink mennyiségében jelentős különbséget nem tapasztaltunk.

Kiemelkedő réztartalmat szintén a IV-3/48 fajta gyümölcsseiben találtunk, s ez csökkenő tendenciát mutatott a szüreti szezon alatt. A többi vizsgált fajta réztartalma az érés előrehaladtával kismértékben növekedett, de jelentős különbég nem volt az egyes fajták között.



49. ábra: A vizsgált meggyfajták vas-, mangán-, cink- és réztartalmának alakulása az érés során

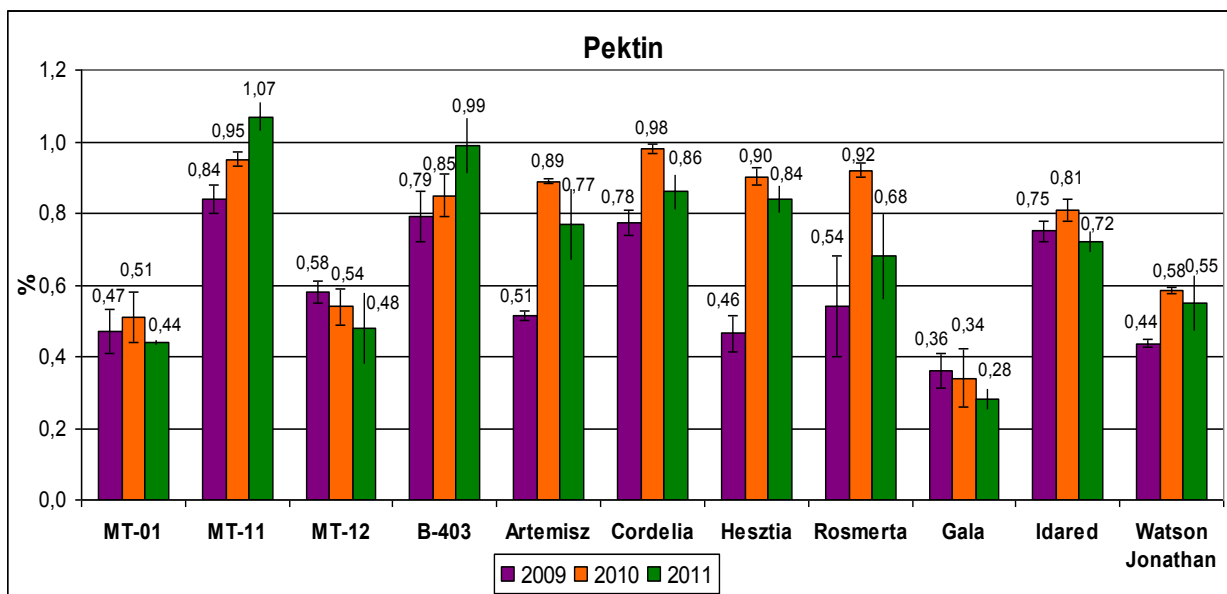
5.3.5. ALMAFAJTÁK PEKTINTARTALMÁNAK ÖSSZEHASONLÍTÓ ÉRTÉKELÉSE

Az almagyümölcs egészségvédelemben betöltött kiemelt szerepét elsősorban magas pektintartalmának köszönheti.

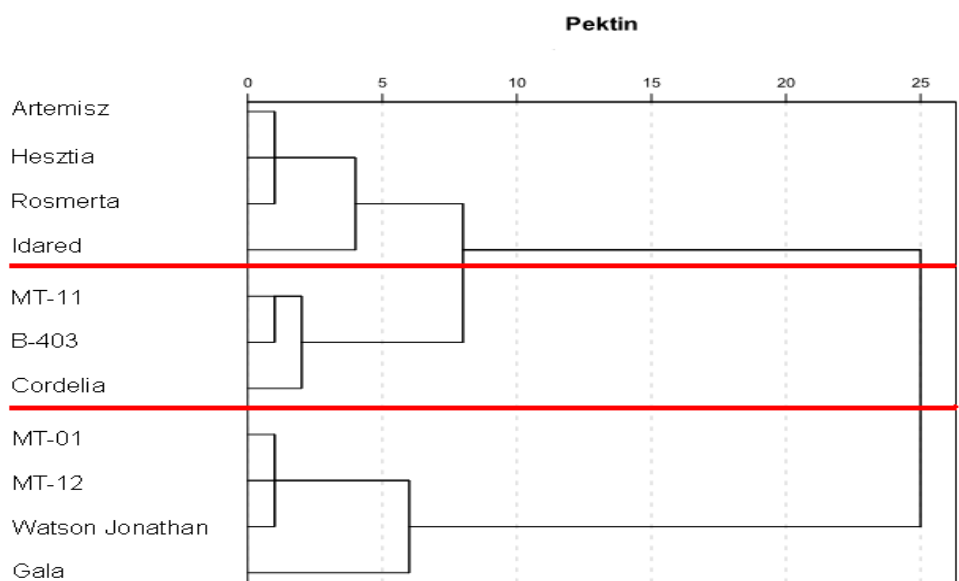
Kutatásaink során három évjáratban (2009–2011) határoztuk meg a vizsgálatba vont fajták pektintartalmát (50. ábra). Az egyes évek adatai közötti eltérések oka részben az évjárat hatásának tulajdonítható, másfelől az érés során a gyümölcs pektintartalma bomlik, ezért a szüret optimális időpontjának megválasztása is jelentős befolyásoló tényező a pektintartalom szempontjából.

A három évjárat eredményei alapján a vizsgált fajtákat a hierarchikus clusteranalízis három csoportba sorolta (51. ábra). Legalacsonyabb átlagértékkel a 'Gala' (0,33%), az MT-01 (0,47%), a 'Watson Jonathan' (0,52%) és az MT-12 (0,53%) gyümölcsse rendelkezik. Ezen fajtáknál több

pektin képződött az 'Idared', a 'Hesztia', az 'Artemisz' és a 'Rosmerta' gyümölcsseiben, s ezek három évjárat átlagában sorrendben; 0,76%, 0,74%, 0,72% és 0,71% voltak. Kiemelkedő mennyiségű pektint tartalmazott az MT-11 (0,95%), a B-403 (0,88%) és a 'Cordelia' (0,87%) gyümölcse.



50. ábra: A vizsgált almafajták pektintartalma (2009–2010)



51. ábra: Almafajták csoportosítása pektintartalmuk alapján hierarchikus clusteranalízissel

5.4. MEGGYFAJTÁK GYÜMÖLCSÉNEK ANTIBAKTERIÁLIS HATÁSA

Gyümölcsfogyasztás során antioxidáns hatású és biológiailag aktív molekulák kerülnek a szájba. Több tanulmány rámutatott különféle gyümölcsök antioxidáns hatású és biológiailag aktív hatóanyagaira, amelyeknek antibakteriális hatásuk van (Ao et al., 2008), azonban a meggyfajták

szájhygiénében betöltött szerepét eddig még nem vizsgálták. Felmerült a kérdés, hogy a meggy gyümölcs fogyasztásának lehet-e hatása a szájban lévő mikroorganizmusokra? Az emberi nyál számos baktériumsejtet tartalmaz (10^{10} cfu/ml), a különféle fajok (részben a normál apatogén flórához tartoznak, míg mások kórokozók (McKay és Blumberg, 2007), amelyek szintén nagy mennyiségben fordulhatnak elő az egészséges ember szájában is.

Az egyes meggyfajták esetében a *MIC* értékkel, agar diffúziós módszerrel vizualizált antibakteriális aktivitásban csupán kis különbségeket tapasztaltunk. A második szedési időszakban szedett 'Kántorjánosi 3' fajta 1:4 hígításnál, a 'Maliga emléke' 1:5, az 'Érdi jubileum' és az 'Érdi bőtermő' 1:7 és a harmadik szedési időszakban szedett 'Érdi jubileum' 1:8 hígításnál hozott létre gátlási zónát (M4.17. kép).

Amikor a meggyfajták biológiai aktivitását MBD (Minimum bactericidal dilution) módszerrel határoztuk meg (M4.18. kép), megszámlálva a meggylé kezelést túlélő életképes baktériumsejteket, a meggylevelek jelentős különbségeket mutattak az agar diffúziós módszerhez képest. Minden egyes hígított minta esetében a sejtszámok jelentős csökkenését figyeltük meg (13. táblázat). Összehasonlítási alapként valamennyi meggyfajtának az eredeti sejtszám ezerszeres csökkenését vettük alapul, és megnéztük, hogy ezt a csökkenést melyik meggylé hígítással érhetjük el. A harmadik szedési időszakban szüretelt 'Érdi jubileum' fajta még az 1:16 hígításban is mutatott antibakteriális hatást, s a kezdeti sejtszám ($1,2 \times 10^5$ sejt/ml) $8,3 \times 10^2$ sejt/ml értékre esett le.

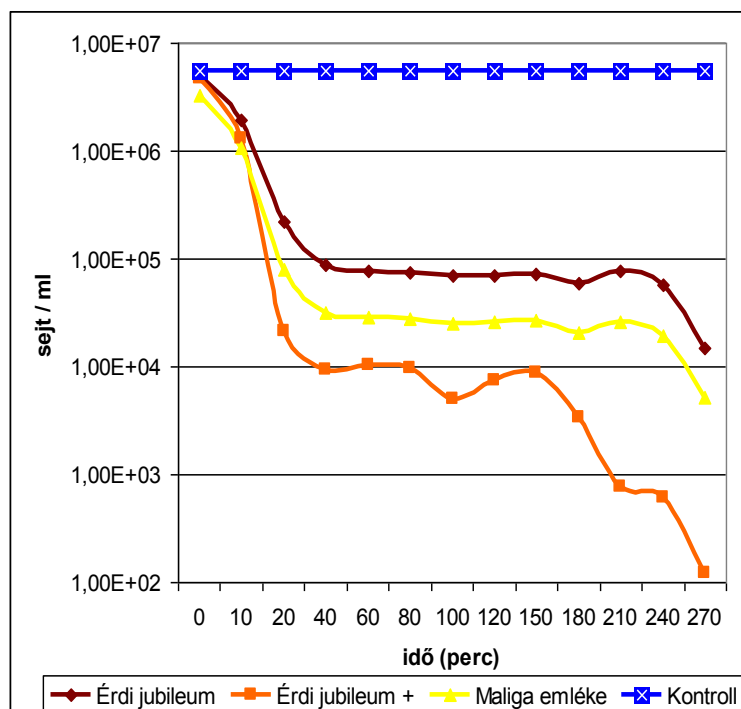
13. táblázat: Meggyfajták antioxidáns jellemzői és az MBD értékek közötti összefüggés

Fajta	MBD	Számított érték a hígított mennyiségben		Túlélő sejtek száma (sejt/ml)
		Polifenol (mg GA/L)	Antocianin (mg/L)	
Érdi jubileum	1:8	42,4	28,6	15×10^2
Érdi jubileum+	1:16	24,2	20,0	$8,3 \times 10^2$
Érdi bőtermő	1:5	57,2	38,4	$6,0 \times 10^2$
Maliga emléke	1:5	56,5	34,6	$8,9 \times 10^2$
Kántorjánosi 3	1:5	36,6	17,0	$5,3 \times 10^2$

Érdi jubileum+: 5 nappal később szüretelt gyümölcs
Kezdeti sejtszám, minden hígításban 10^5 volt.

A "Time-kill" próba kísérleteit a biológiailag aktívabb meggykultúrák ('Maliga emléke' és 'Érdi jubileum') esetében végeztük el, és megvizsgáltuk a baktericid hatás időbeni lefutását. Az 'Érdi jubileum' gyümölcsének antibakteriális aktivitását a második és a harmadik szedési időszakból származó gyümölcsökön is vizsgáltuk, ami lehetőséget adott arra, hogy összehasonlítsuk az érés előrehaladtával a biológiai aktivitás és a baktériumölő hatás közti összefüggést (M2.22. táblázat). A baktériumölő hatás mindkét vizsgált kultúra esetében egyértelmű volt. A sejtpusztulási folyamat már a korai időpontoktól (0–20 perc) statisztikailag igazolható, amely folytatódott a teljes inkubációs időszak alatt (270 perc), s ennek végén a túlélő

sejtek száma $6,5 \times 10^4$ cfu/ml volt az 'Érdi jubileum', $5,5 \times 10^3$ cfu/ml 'Maliga emléke' és a harmadik szedési időszakból származó 'Érdi jubileum' esetében $3,4 \times 10^2$ cfu/ml volt, szemben a vizes kontrollal, ahol a sejtszámok stabilak voltak ($2-2,2 \times 10^6$ cfu/ml) (52. ábra).



52. ábra: A vizsgált fajták baktérium sejtszám csökkenése az idő függvényében

Tanulmányoztuk a gyümölcslevek néhány feldolgozóipari szempontból fontos fizikai hatással, mint a hőkezeléssel és fagyasztással szembeni stabilitását (M4.19. kép). A meggylevek vegyes nyálbaktérium flórára gyakorolt biológiai aktivitását hőkezelést ($100^\circ\text{C}/3$ perc), valamint fagyasztást ($-25^\circ\text{C}/2$ hónap) követően agar diffúziós módszerrel a lyukak körül kialakult gátlási zónákkal jellemeztük, kontrollként friss gyümölcslevet használtunk. A meggylevek antibakteriális hatása változatlan maradt hőkezelés ($100^\circ\text{C}/3$ perc) és két hónapig tartó hideg kezelés (-25°C) után (14. táblázat).

14. táblázat: A fagyasztás és hőkezelés meggylé baktérium-gátlására gyakorolt hatása

kezelések	Gátlási zóna átmérője (mm)			
	Maliga emléke	Kántorjánosi 3	Érdi jubileum	Érdi jubileum +
Friss gyümölcslé (kontroll)	27,3	28,0	27,5	26,0
Hőkezelt meggylé	26,1	26,5	27,5	24,6
Fagyasztott meggylé	26,3	26,8	27,3	24,9

Felmerült a kérdés, hogy a meggylé vegyes nyál baktériumflórára gyakorolt hatását nem csupán a gyümölcs természetes savtartalma okozza-e? Ezért agar diffúziós módszerrel vizsgáltuk az ecetsav hatását különböző savtartományokban (2,4–3,6 pH). Eredményeink alapján azt tapasztaltuk, hogy a 3,6 pH értékkel rendelkező, szedési érettségben (kb. 80%) lévő meggy

gyümölcs 28 mm átmérőjű gátlási zónát, míg az ugyancsak 3,6 pH értékre beállított ecetsav csupán 17 mm-es gátlási zónát adott, ennél magasabb pH értéknél a gátlás elmaradt (15. táblázat). Az ecetsavnak 3,6 pH értéknél már elenyésző a gátló hatása, mivel a 10 mm átmérőjű lyuk esetében a 17 mm átmérő már nem tekinthető jelentős gátlásnak, tehát a meggy gyümölcs baktérium-gátló hatását nem a gyümölcs savtartalma okozza.

15. táblázat: Az ecetsav baktérium-gátló hatása különböző pH tartományokban

	pH	Gátlási zóna átmérője (mm)
Ecetsav	2,6	51,5
	2,8	40
	3,0	31
	3,2	25
	3,4	23
	3,6	17
Kontroll: Érdi bőtermő	3,6	28

A meggyelevelk antibakteriális spektrumának elemzése során arra a következtetésre jutottunk, hogy széles körű hatást gyakoroltak számos opportunist kórokozóval szemben (16. táblázat). Antibakteriális hatást azonban nem mutattak a *Staphylococcus aureus*, *Lactobacillus* spp. fajokkal szemben. Az utóbbi hasznos, a tejiparban sokrétű felhasználása lehetséges.

16. táblázat. Meggyek hatásának vizsgálata nyálban előforduló baktériumokra agar diffúziós módszerrel

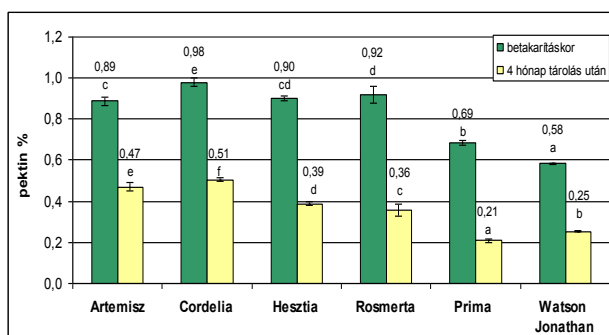
baktérium/kód	Fajta				
	Érdi jubileum	Érdi jubileum+	Érdi bőtermő	Maliga emléke	Kántorjánosi 3
Gátlási zóna (mm)					
<i>Escherichia coli</i> B 01728	30	30	30	30	30
<i>Klebsiella pneumoniae subsp.</i>	25	25	25	25	25
<i>K. pneumoniae subsp. pneumoniae</i> B 01686	24	25	24	24	24
<i>Lactobacillus fermentum</i> B 01146	0	0	0	0	0
<i>Lactobacillus plantarum</i> B 02142	0	0	0	0	0
<i>Pantoea agglomerans</i> C-1	25	25	25	25	24
<i>Pantoea agglomerans</i> 83873/1	25	25	25	25	24
<i>Pantoea agglomerans</i> B 02248	15	16	14	16	16
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> B 011687	25	24	24	24	25
<i>Staphylococcus aureus</i> B 01065	0	0	0	0	0

5.5. HAZAI REZISZTENS ALMAFAJTÁK ÉRTÉKMÉRŐ TULAJDONSÁGAINAK VÁLTOZÁSA A TÁROLÁS SORÁN

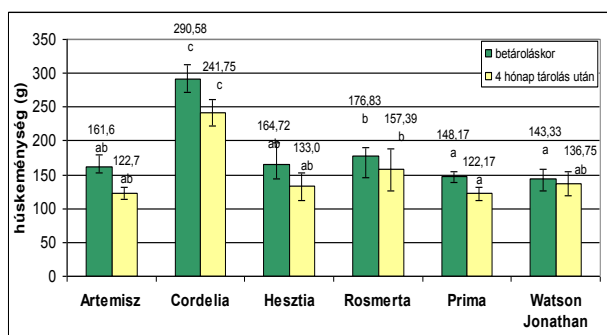
2010-ben vizsgáltuk a több betegséggel szemben ellenálló rezisztens almafajták ('Artemisz', 'Cordelia', 'Hesztia', 'Rosmerta') és kontroll fajtaként a 'Watson Jonathan' ill. a 'Prima' refrakció értékének, összes sav- és pektintartalmának, valamint állományparamétereinek alakulását közvetlen a szüret után és 4 hónap hűtőtárolást követően.

A szüret után kiemelkedő pektintartalommal rendelkezett a 'Cordelia' (0,98%), amelyet közel azonos értékkel a 'Rosmerta' (0,92%), a 'Hesztia' (0,9%) és az 'Artemisz' (0,89%) fajta követett (53. ábra). A 'Prima' (0,69%) rezisztens kontroll fajta és a 'Watson Jonathan' (0,58%) fogékony kontroll fajta gyümölcsében a szüretet követően alacsonyabb pektinmennyiséget mértünk. Négy hónap hűtőtárolást követően a pektintartalom legkisebb mértékű csökkenését az 'Artemisz' (46,99%) és a 'Cordelia' (48,33%) gyümölcsében tapasztaltuk. Ezzel szemben a legnagyobb mértékben csökkent a 'Prima' (69,65%) gyümölcsének pektintartalma.

Szüret után kiemelkedő húskeménység értékeit a pektintartalomhoz hasonlóan a 'Cordelia' fajta (290,58 g) gyümölcséinél mértünk. Ennél lényegesen puhább volt a 'Rosmerta' (176,83 g), a 'Hesztia' (164,72 g) és az 'Artemisz' (161,64 g) gyümölcse. Mindegyik új fajtánál alacsonyabb húskeménység értéke volt a 'Prima' (148,17 g) és a 'Watson Jonathan' (143,33 g) kontrollfajták gyümölcsének (54. ábra). A tárolás alatt azonban a 'Watson Jonathan' fajta húskeménysége csökkent a legkisebb mértékben (4,59%) míg a legnagyobb húskeménység csökkenést az 'Artemisz' (24,08%) fajtajelölt esetében tapasztaltunk.



53. ábra: A gyümölcsök pektintartalma betároláskor és 4 hónap hűtőtárolás után



54 ábra: A gyümölcsök húskeménysége betároláskor és 4 hónap hűtőtárolás után

A sejteket összetartó kohéziós erő mértékében a szüret időpontjában statisztikailag igazolható különbség nem volt, a tárolást követően a 'Prima' (0,23 mJ), az 'Artemisz' (0,24 mJ), valamint a 'Watson Jonathan' (0,24 mJ) esetében tapasztaltunk statisztikailag igazolható csökkenést (M2.23. táblázat). Az idegen testhez való tapadás, vagyis adhézió mértéke a szüret időpontjában a 'Hesztia' (4,5 mJ) gyümölcsében érte el a legmagasabb értéket, amely a tárolás során sem változott. A többi vizsgált gyümölcs adhéziós értéke azonos statisztikai csoportba tartozott – a legkisebb adhéziós értéket képviselő 'Prima' (3,3 mJ) kontroll fajta kivételével – a szüret időpontjában. Az optimális szüreti időpontban a 'Cordelia' (8,9 mJ) rágási energiaszükséglet (chewiness) értéke messze a legmagasabb a vizsgált almák között, míg legkisebb értékkel a 'Hesztia' (2,7 mJ) jellemezhető. Négy hónap tárolást követően a vizsgált gyümölcsök rágási energiaszükséglete jelentősen csökkent, legnagyobb mértékben a 'Watson Jonathan' (84,2%), a 'Cordelia' (79,78%) és az 'Artemisz' (79,48%), s a legkisebb mértékben a 'Rosmerta' (61,45%) esetében.

Az optimális szüreti időpontban a refrakció érték alapján a 'Rosmerta' (13,35%), a 'Watson Jonathan' (13,17%) és az 'Artemisz' (13%) emelhető ki, amelyek közül 4 hónap tárolást követően a 'Watson Jonathan' cukortartalma mutatott legkisebb mértékű csökkenést (M2.24. táblázat). A gyümölcsök savtartalma tekintetében ugyancsak kiemelkedett az 'Artemisz' fajta (0,92%), amelyet kissé alacsonyabb értékkel a 'Watson Jonathan' (0,85%), a 'Cordelia' (0,81%) és a 'Hesztia' (0,8%) követett. A tárolás során minimális kb. 13%-os mértékű savtartalom lebomlást tapasztaltunk a 'Rosmerta' gyümölcseinél. Kismértékű – közel 25%-os – savcsökkenést figyeltünk meg az 'Artemisz' (23,88%) és a 'Cordelia' (24,71%) esetében. Ezzel szemben a 'Prima' gyümölcseiben a sav több, mint fele lebomlott a 4 hónapos tárolás alatt.

5.6. A SZÜRETI IDŐPONT MEGHATÁROZÁSÁT SEGÍTŐ SZÍNPARAMÉTEREK

A szín a gyümölcsök egyik legfontosabb érzékszervi jellemzője. A gyümölcs szubjektíven érzékelhető színe az érés során folyamatosan változik, ezért az alapszín alkalmas az érettségi stádium meghatározására (Lancaster et al., 1997; Zana, 2003).

A termesztésben lévő almafajták érésmeghatározására korábban számos módszert dolgoztak ki, ezért a gyümölcs színekoordinátáinak vizsgálatát csak az új rezisztens fajták esetében végeztük el. Alapszín vizsgálataink nem terjedtek ki az 'Artemisz' fajtára, mivel gyümölcseinek optimális szedési érettségben kb. 90–95%-os fedőszínborítottsága nem teszi lehetővé az alapszín alapján történő érésmeghatározást.

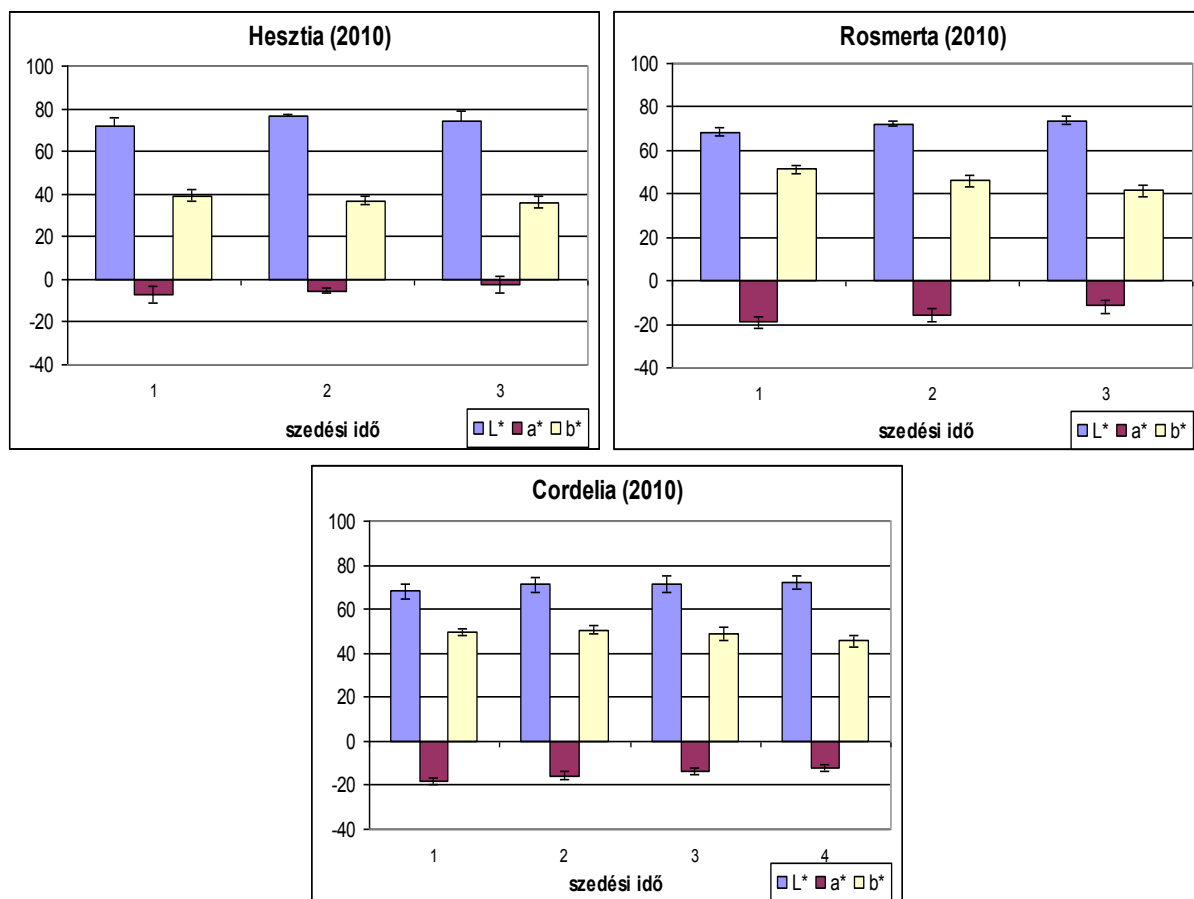
A cseresznyehéj színére kidolgozott francia CTIFL színkártya- rendszer jól alkalmazható a cseresznye érettségi állapotának meghatározására, de meggyfajtákra nem adaptálható, és ezidáig meggyfajtákra kidolgozott színskála nem állt a termesztők rendelkezésére. Ezért fontosnak találtuk a termesztés számára átadható, a vizsgált meggyfajták optimális érettségi állapotát meghatározó színskála kidolgozását.

Két évjáratban végzett színmérés során a fény fizikai összetételét (továbbiakban szín) a vizuális érzet szempontjából számszerűsíthető mennyiséggel jellemeztük. A színérzet egyértelműen leírható három független színekoordinátával (L^* , a^* , b^*), amely egy három dimenziós térben helyezi el az adott színpontot.

5.6.1. REZISZTENS ALMAFAJTÁK SZÍNEKORDINÁTÁINAK ALAKULÁSA AZ ÉRÉS SORÁN

A 2010-es évjáratban a 'Hesztia' és a 'Rosmerta' három, a 'Cordelia' esetében négy szedési időpontban vizsgáltuk a gyümölcsök alapszínének paramétereit, ahol az első szedés az optimális szedési érettség előtti, a második a tárolásra alkalmas és a harmadik, illetve negyedik szedés a

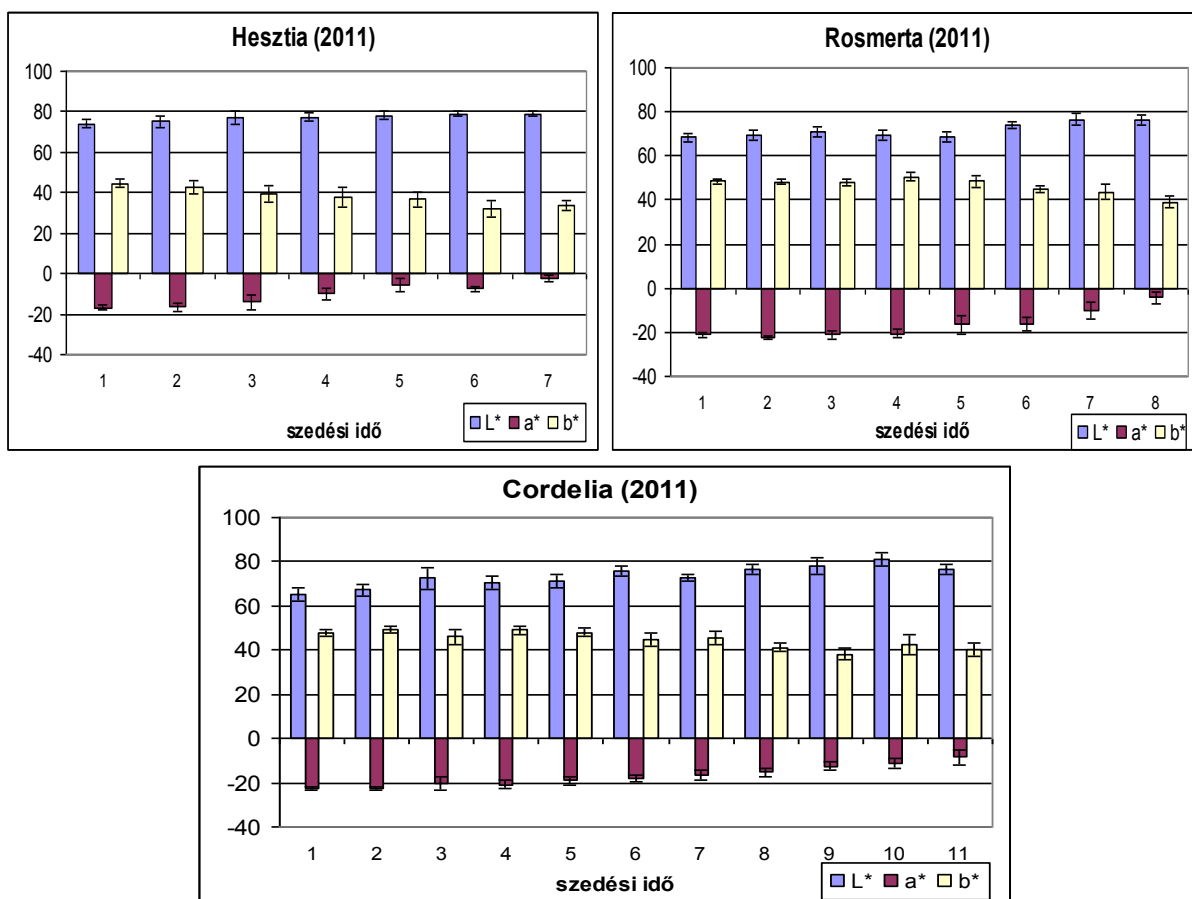
túlérett állapotot jelenti. Eredményeink alapján megállapíthatjuk, hogy a gyümölcsök alapszínének L^* értéke a vizsgált fajták esetében közel azonos, és az érés során jelentősen nem változik, b^* értékük csökken, míg a^* értékük nő. Az L^* , a^* , b^* értékek változása azonos tendenciát mutat valamennyi vizsgált fajta esetében, azonban az egyes fajták eltérő alapszínnel rendelkeznek (55. ábra).



55. ábra: A vizsgált almafajták színkoordinátáinak alakulása (2010)

2011-ben vizsgálatainkat az érési periódus nagyobb szakaszára terjesztettük ki a színváltozás precízebb monitorozása végett. A mintavételt augusztus elején kezdtük és a tárolásra alkalmatlan, túlérett állapotig folytattuk. Az egyes mintavételek időpontja között egy hét telt el. A 'Cordelia' esetében a mintavételek nagyobb számát annak késői érése indokolta.

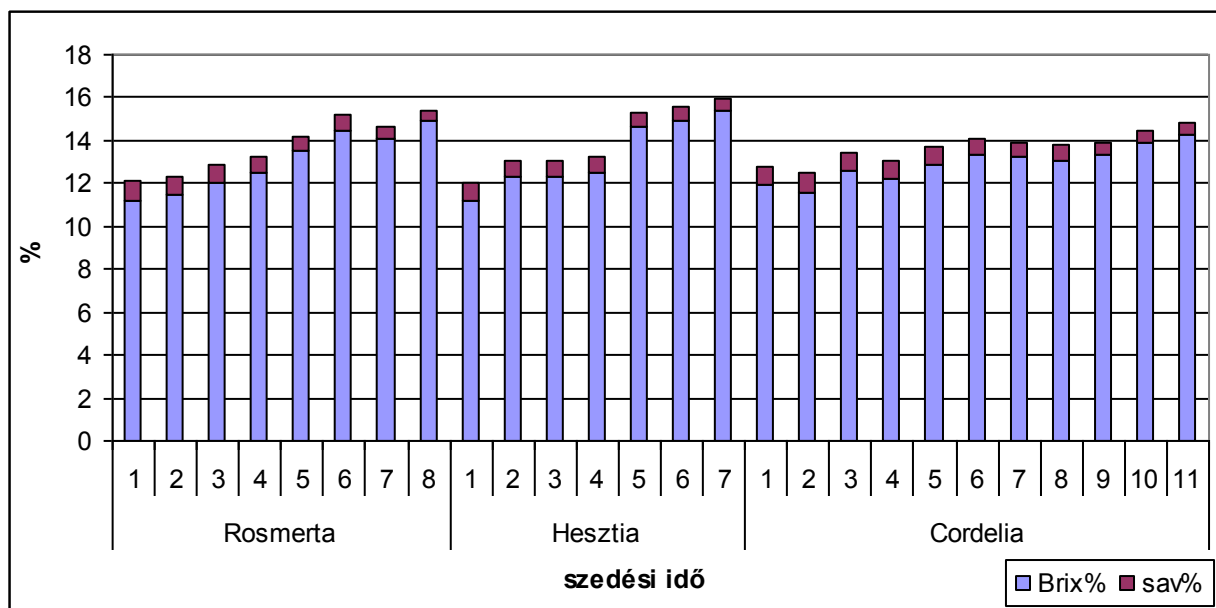
Eredményeink alapján jól látható, hogy a kezdeti szedési időpontokban a gyümölcsök színparaméterei jelentősen nem változtak, csak az érés utolsó szakaszában mutattak szignifikáns változást (56. ábra).



56. ábra: A vizsgált almafajták színkoordinátáinak alakulása (2011)

A két vizsgálati év színparaméterei az egyes fajták esetében jelentős különbséget nem mutattak.

A tárolásra alkalmas optimális érettségi állapot meghatározásához a színmérést követően vizsgáltuk a minták refrakció (Brix%) értékét és titrálható savtartalmát (57. ábra).



57. ábra: A vizsgált almafajták refrakció értékének és savtartalmának alakulása az érés során (2011)

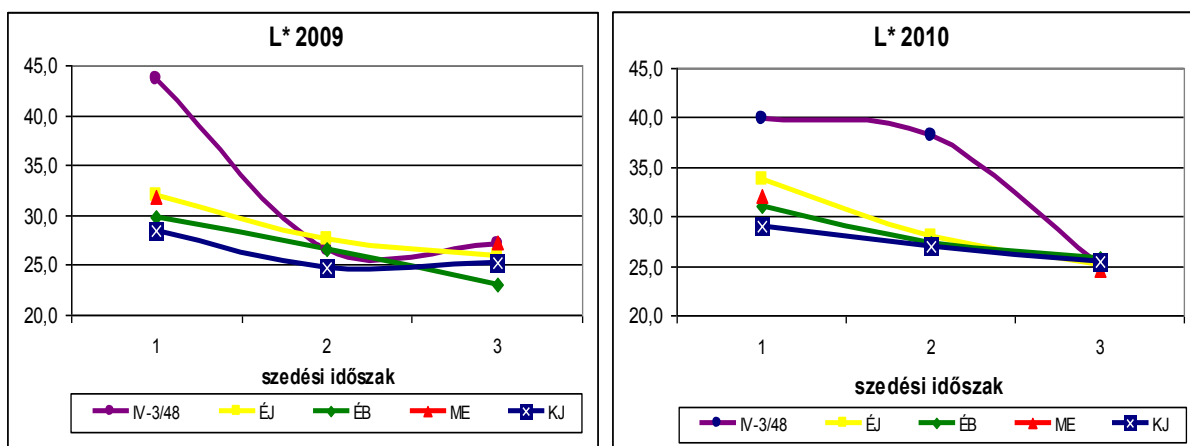
A színparaméterek változásához hasonlóan az érésmenet második felében intenzívebb Brix% növekedést és savtartalom csökkenést tapasztaltunk. Eredményeink alapján megállapíthatjuk, hogy a 'Rosmerta' és 'Hesztia' esetében a Brix% növekedés és a savtartalom csökkenés intenzívebb az érés során, míg a 'Cordelia' gyümölcseiben kisebb mértékű. A cukor-sav arány alapján a 'Rosmerta' gyümölcsei az 5. szedési időpontban, a 'Hesztia' az 5–6. és a 'Cordelia' gyümölcsei a 6–7. szedési időpontban érik el a tárolás szempontjából optimális szedési állapotot.

5.6.2. MEGGYFAJTÁK SZÍNKOORDINÁTAINAK ALAKULÁSA AZ ÉRÉS SORÁN

2009-ben és 2010-ben detektáltuk a kutatásba vont meggyfajták gyümölcsfelületen mért színkoordinátáinak változását a szüreti szezon során. Az a^* és a b^* értékekből kiszámítottuk a színtelítettség jellemző (króma vagy C^*_{ab}) és a színezeti szög (h°_{ab}) értékét. Elemeztük (MANOVA módszer, Tukey teszt) a színparaméterek különbözőségét az egyes fajták esetében az egyes szedési időszakokban mindkét vizsgálati évben (M2.25. táblázat) és a színparaméterek változásait az egyes fajták esetében a szüreti szezon (1–3 szedési időszak) során (M2.26. táblázat).

A szín észlelésében meghatározó szerepet betöltő világossági tényező (L^*) a szedési idő alatt valamennyi vizsgált fajta esetében folyamatos csökkenést mutatott mindkét évjáratban (58. ábra). 2009-ben a szedési idő végén, a második és a harmadik szedési időszak között a IV-3/48 és a 'Kántorjánosi 3' esetében a világossági tényező statisztikailag igazolhatóan már nem csökkent, míg 2010-ben a IV-3/48 gyümölcseinek színe az első és a második szedési időszak között nem mutatott szignifikáns változást, azonban a többi vizsgált fajta L^* értéke a szedési idő alatt szignifikánsan csökkent.

A világossági tényező mindkét évjáratban a IV-3/48 esetében volt a legmagasabb a szedési idő kezdetén. 2009-ben az 'Érdi jubileum', az 'Érdi bőtermő', a 'Maliga emléke' és a 'Kántorjánosi 3' gyümölcseinek L^* értéke az első szedési időszakban hasonlóan alakult, azonban a 2010-es évjárat nagy változatosságot mutatott. Ezzel szemben a 2009-es évjárat második szedési időszakában e fajta esetében jelentős különbségek voltak az L^* értékben, míg 2010-ben szignifikáns különbséget nem tapasztaltunk. A szüreti szezon végén mindkét évjáratban a IV-3/48 (27,2) és a 'Maliga emléke' (27,3) gyümölcseinek volt a legmagasabb L^* értéke, bár 2010-ben mindkét fajta gyümölcseit alacsonyabb érték jellemezte, s a legalacsonyabb L^* értéke az 'Érdi bőtermő' gyümölcseinek volt.

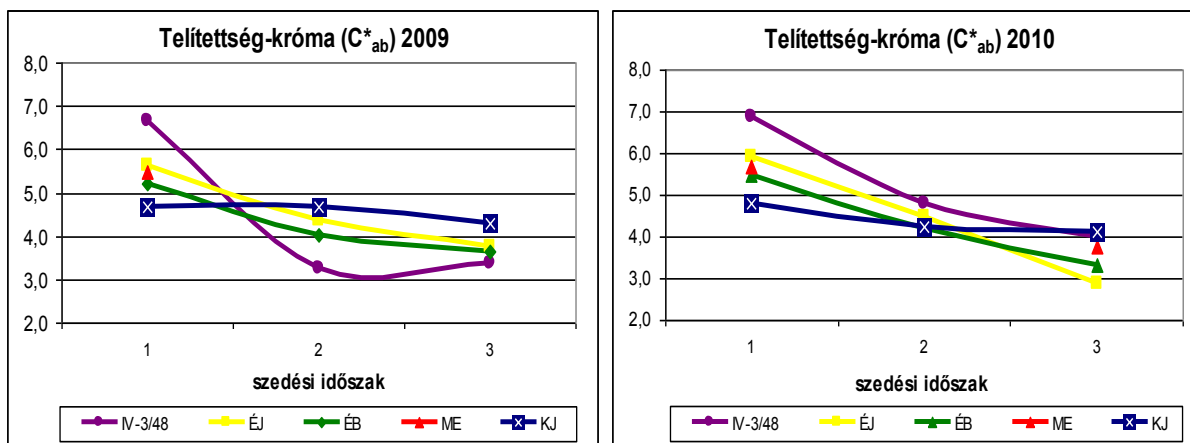


58. ábra: A világossági tényező (L^*) alakulása a szedési idő alatt a IV-3/48, az 'Érdi jubileum' (ÉJ), az 'Érdi bőtermő' (EB), a 'Maliga emléke' (ME) és a 'Kántorjánosi 3' meggyfajta esetében (2009, 2010)

A vizsgált fajták esetében az a^* és b^* színkoordinátákból számított színtelítettség vagy króma (C^*_{ab}) érték a szedési szezon alatt folyamatosan csökkent (59. ábra). Azonban a csökkenés a IV-3/48 esetében 2009-ben a második és a harmadik szedési időszak, valamint a 'Kántorjánosi 3' esetében 2009-ben az első és második szedési időszak, míg 2010-ben a második és a harmadik időszak között nem volt statisztikailag igazolható.

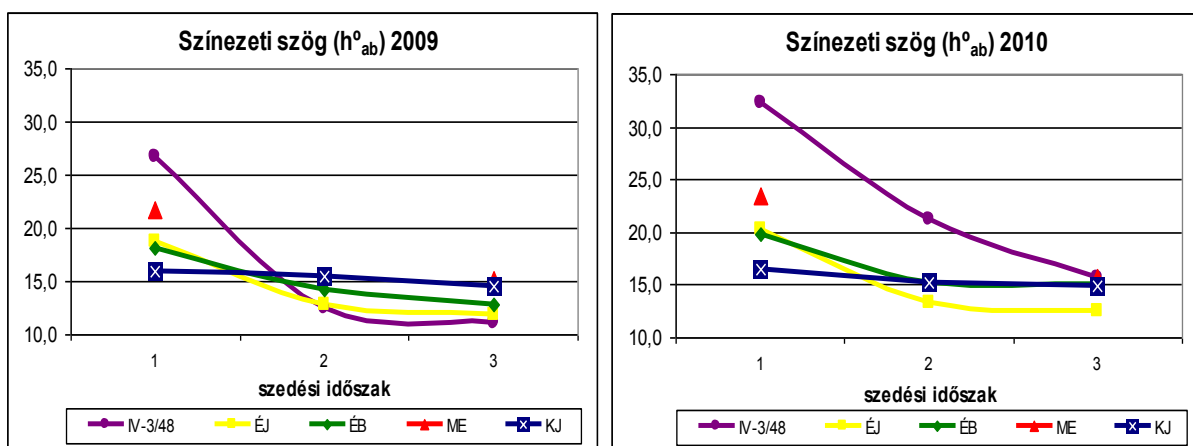
2010-ben a szüreti szezon kezdetén valamennyi fajta jelentősen magasabb króma (C^*_{ab}) értékkel rendelkezett, mint 2009-ben. Azonban a szedési idő végén – az egyes fajták esetében – már csak elenyésző különbség volt a két évjárat színtelítettség értékében.

Mindkét vizsgálati évben a szedési időszak kezdetén a legmagasabb króma értéke a IV-3/48 gyümölcsének volt. A szüreti szezon végén 2009-ben a legmagasabb értéket a 'Maliga emléke' (4,24) és a 'Kántorjánosi 3' (4,29) esetében tapasztaltunk, míg 2010-ben a 'Maliga emléke' (3,78) és a 'Kántorjánosi 3' (4,11) mellett a IV-3/48 (4,02) hasonlóan magas C^*_{ab} értékkel rendelkezett. Ezen értékektől az 'Érdi jubileum' és az 'Érdi bőtermő' gyümölcsének mindkét évjáratban alacsonyabb volt a C^*_{ab} értéke.



59. ábra: A színtelítettség (C^*_{ab}) alakulása a szüreti szezon során a IV-3/48, az 'Érdi jubileum' (ÉJ), az 'Érdi bőtermő' (EB), a 'Maliga emléke' (ME) és a 'Kántorjánosi 3' meggyfajta esetében (2009, 2010)

A színezeti szög (h°_{ab}) értéke az első szedési időszakban – az L^* és a C_{ab}^* értékhez hasonlóan – mindkét évjáratban a IV-3/48 gyümölcsének volt a legmagasabb (60. ábra), amely az első és a második szedési időszak között jelentősen csökkent, de a második és a harmadik szedési időszak között már bizonyítható csökkenés nem volt, csakúgy, mint az 'Érdi jubileum' esetében. 2009-ben a 'Kántorjánosi 3' gyümölcsének színezeti szöge az első (15,92) és a második (15,45) szedési időszakban statisztikailag igazolhatóan hasonló volt, s a szüreti szezon végén (14,51) jelentősen csökkent, míg 2010-ben a szüreti szezon elején mértünk jelentős csökkenést.



60. ábra: A színezeti szög (h°_{ab}) alakulása a szüreti szezon során a IV-3/48, az 'Érdi jubileum' (ÉJ), az 'Érdi bőtermő' (ÉB), a 'Maliga emléke' (ME) és a 'Kántorjánosi 3' gyümölcsének esetében (2009, 2010)

A gyümölcsök színének változása az érés alatt a teljes színekülönbséggel (ΔE^*) jellemezhető, amely a világosság (ΔL^*), a króma (ΔC^*) és a színezet (ΔH^*) változásának különbségéből számítható. A 17. táblázat ΔE^* értékeiből jól látható, hogy a szedési idő elején, az első és második szedési időszak között a gyümölcsök színváltozása jelentős mértékű valamennyi vizsgált fajta esetében, míg a második és a harmadik szedési időszak között a színváltozás intenzitása lecsökken. A második és a harmadik szedési időszak között a színváltozás mértéke 2009-ben a IV-3/48 esetében az emberi szem számára már nem, a 'Kántorjánosi 3' gyümölcsénél alig érzékelhető (lásd 4.3.2 fejezet 10. táblázat). A 2009-es évjáratban az 'Érdi jubileum' és az 'Érdi bőtermő' gyümölcsének színében a második és a harmadik szedési időszak között is vizuálisan jól érzékelhető különbség volt, bár a különbség mértéke jóval elmarad az első és második szedési időszak színekülönbségétől.

2010-ben az évjárathatásnak tulajdoníthatóan a gyümölcsök később érték el a szedési érettség állapotát és a színváltozás üteme erőteljesebb volt a második és a harmadik szedési időszak között. Ugyanakkor a szüreti szezon végén mindkét évjáratban a meggy gyümölcsök színparamétereinek alakulása nagy hasonlóságot mutatott.

17. táblázat: A vizsgált fajták teljes színkülönbségének változása a szüreti szezon alatt (2009, 2010)

ΔE^*					
2009	IV-3/48	Érdi jubileum	Érdi bőtermő	Maliga emléke	Kántorjánosi 3
1–2 szedési időszak	32,49	12,11	9,13		3,72
2–3 szedési időszak	1,02	4,10	4,25	10,01*	2,69
2010					
1–2 szedési időszak	17,65	14,54	9,91		5,41
2–3 szedési időszak	14,97	10,34	6,31	14,89*	1,3

*: 1-3 szedési időszak teljes színkülönbség értéke

5.6.3 OPTIMÁLIS SZEDÉSI ÁLLAPOTOT JELLEMZŐ SZÍNSKÁLA

A vizsgált alma- és meggyfajták esetében az érés kezdetétől a túlérett állapotig nyomon követtük a gyümölcsszín változását. Az L^* , a^* , b^* színkoordináták által, háromdimenziós térben meghatározott színpontokat euklideszi távolság alapján, K-közép módszerrel statisztikailag hasonló csoportokba (klaszter) soroltuk. A klaszteranalízissel előzetesen csoportokba sorolt színpontok besorolásának jóságát diszkriminancia analízissel igazoltuk. Összehasonlítottuk az eredeti besorolást a diszkrimináló függvények által létrehozott besorolással. Ha a két besorolás között kis eltérést tapasztaltunk, elfogadtuk az eredeti csoportosítást. Az alma- és meggyfajták gyümölcsseinek érési folyamatát jellemző színcsoportokat a M4. 20–21. kép mutatja.

A vizsgált almafajták esetében vízoldható szárazanyag- és savtartalom alapján, valamint meggyfajták esetében fizikai és beltartalmi paraméterek alapján állapítottuk meg az optimális érettség állapotát jellemző gyümölcsszínt.

Az alma esetében az öt évjárat (2007–2011) tárolásra alkalmas szedési érettségben mért, valamint 2011-ben az érés során mért vízoldható szárazanyag- és savtartalom értékeket összevetve megállapíthatjuk, hogy a tárolásra alkalmas érettségi állapot a 4. szedési időpont volt a 'Hesztia', a 6. a 'Cordelia' és az 5. a 'Rosmerta' gyümölcsseinél. Ezen szedési időpontokban mért színkoordináták átlagértékei, valamint a statisztikai elemzéssel létrehozott csoportok átlagértékei alapján meghatározható a tárolásra alkalmas gyümölcs alapszínét legjobban jellemző színkártya.

A vizsgált meggyfajták esetében a gyümölcstömeg és a biológiailag aktív hatóanyagok változása alapján az optimális szüreti idő a második és a harmadik szedési időszak között volt. Ezen időszak L^* , a^* , b^* átlagértékei és a statisztikai módszerekkel létrehozott csoportok színkoordinátáinak átlagértékei alapján meghatározható az optimális érettséget jelző gyümölcsszínnek megfelelő színkártya.

Az M4. 20–21. kép jól mutatja az egyes alma- és meggyfajták közötti különbséget, azonban az is jól látható, hogy az egyes fajták bizonyos színkártyái között az emberi szem már nem tud különbséget tenni. Tehát valamennyi vizsgált alma- és meggyfajta esetében a szedési idő meghatározására alkalmazható egyetlen 10 db színkártyából álló színskála (M4. 22–23. kép). Az almaszínskálán a 3. kártya jellemzi a 'Rosmerta', a 4. a 'Cordelia' és a 6. a 'Hesztia' gyümölcsének optimális szedési érettségét meghatározó alapszint. A meggyoszínskálán az 5–6. színkártya jelzi a 'Maliga emléke' és a 'Kántorjánosi 3', a 6–7. az 'Érdi bőtermő', valamint a 8–9. a IV-3/48 és az 'Érdi jubileum' gyümölcsének optimális szedési állapotát.

A színkártyák színparaméterei és statisztikai mutatói dolgozatomban nem kerülnek közlésre, mivel a kidolgozott almaszínskála (BCE Gyümölcstermő Növények Tanszék 80%, Matematika és Informatika Tanszék 20%) és a meggyoszínskála (BCE Gyümölcstermő Növények Tanszék 40%, az Érdi Kutató 40%, a BCE Matematika és Informatika Tanszék 20%) folyamatban lévő szerzői jogvédelem alá helyezése ezt nem teszi lehetővé.

5.7. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

A PhD munkám során elért új tudományos eredmények az alábbiak szerint fogalmazhatók meg.

1. Új magyar rezisztens almafajták és a hazai termesztésben legjelentősebb meggyfajták áruértékét determináló fizikai tulajdonságok saját vizsgálati adatokkal való elemzése.
2. A vizsgált gyümölcsök felhasználási és íz értékét befolyásoló beltartalmi összetevők elsőként történő értékelése, összehasonlító elemzése a friss fogyasztás és a feldolgozóipar igényei alapján.
3. Az 'Artemisz', a 'Cordelia', a 'Hesztia' és a 'Rosmerta' almafajták, valamint az 'Érdi jubileum' és a IV-3/48 meggyfajták, mint egészségvédő értékkel rendelkező alapanyagok magasabb minőségi kategóriájú, valódi gyümölcsöt tartalmazó élelmiszeripari termékek előállítására való alkalmasságának bizonyítása.
4. A vizsgált új magyar rezisztens almafajtáknak a hazai fajtaválaszték kiegészítésére, illetve a 'Jonathan' fajtakör leváltására való alkalmasságának igazolása gyümölcsök fizika és beltartalmi értékeinek bizonyítása alapján.
5. Magyar meggyfajták gyümölcsének a külföldi fajtákétól eltérő antocianidin profiljának bizonyítása és az egyes antocianidin komponensek érésmenet alatti alakulásának matematikai modellezése.
6. Meggy gyümölcsök szájhigiénében betöltött előnyös szerepének tisztázása mikrobiális teszttel, az antibakteriális hatás bizonyítása számos opportunist baktériummal szemben és a jótékony *Lactobacillus* spp. fajok megkímélésének igazolása.
7. Három új hazai almafajta és öt hazai meggyfajta optimális szedési időpontjának meghatározására alkalmas – a gyakorlat számára átadható – 10 fokozatú érésjelző színskála kidolgozása.

6. EREDMÉNYEK MEGVITATÁSA ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

6.1. A GYÜMÖLCSÖK ÉRTÉKMÉRŐ TULAJDONSÁGAIT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

A fajták genetikailag determinált produkciós képességét a termésmennyiség és a gyümölcsnagyság mellett az is jellemzi, hogy mennyi szárazanyagot, biológiailag aktív vegyületet, cukrot, savat, íz- és aromaanyagot képesek a gyümölcsben szintetizálni (Scalzo et al., 2005). Eredményeink alapján a vizsgált fajták és a szedési időszakok tekintetében jelentős különbségek voltak, ami egyfelől igazolja Khanizadeh és kutatócsoportja (2007) által bizonyított genetikai meghatározottság jelentőségét, másfelől igazolódott Gonçalves és munkatársainak (2007) eredménye is, azaz az érettségi állapot is befolyásolja a gyümölcs biológiailag aktív hatóanyagtartalmát. Emellett az egyes évek is eltérően befolyásolták a gyümölcsök beltartalmi összetevőinek akkumulációját (Lakatos et al., 2010). Irodalmi adatokból ismert, hogy az alacsony fényintenzitás mellett csökken a gyümölcsök antocianin-, szénhidrát- és szervessavtartalma, valamint a hőmérséklet is jelentősen befolyásolja a gyümölcsök antocianin szintézisét (Faragher, 1983; Rabino és Mancinelli, 1986; Gonçalves et al., 2004). Igazolódott, hogy a genetikai adottság, az érettségi állapot és az évjáráthatás együttesen befolyásolják a gyümölcsök fő értékmérő tulajdonságait.

6.2. A FOGYASZTÓI MEGÍTÉLÉST ÉS FELDOLGOZÁSI LEHETŐSÉGEKET MEGHATÁROZÓ TULAJDONSÁGOK

6.2.1. ALMAFAJTÁK ÉRTÉKMÉRŐ TULAJDONSÁGAI

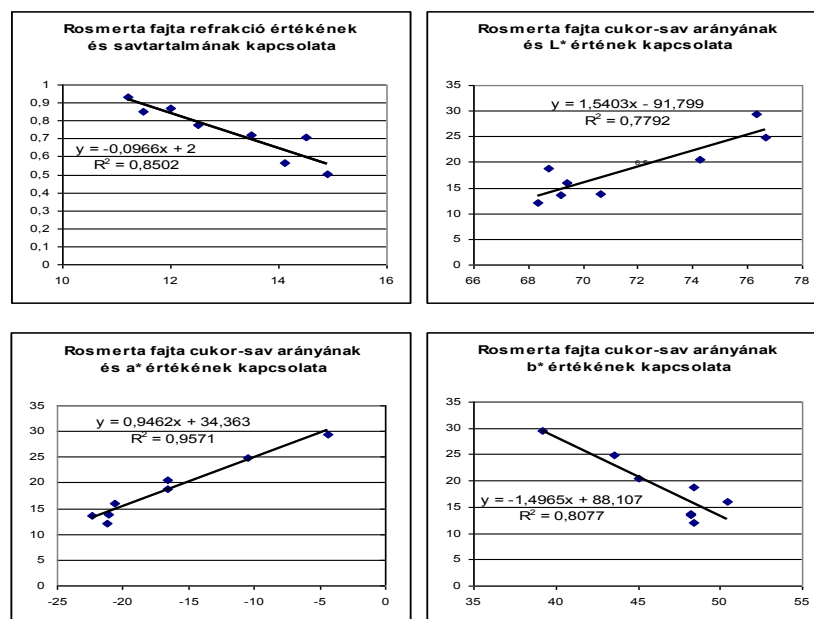
Mára számos külföldi rezisztens almafajta áll a termesztők rendelkezésére, azonban e fajták néhány kivételtől (pl. 'Florina', 'Prima') eltekintve nagyarányú elterjedése a termesztésben nem valósult meg. Ennek oka részben a marketing hiányával magyarázható, másrészt az elsőként megjelent korai érésű rezisztens fajták alacsonyabb gyümölcsminőségi mutatóiban keresendő. A hazai almatermesztés csak kiváló gyümölcsminőségű almával lehet versenyképes a hazai és nemzetközi piacokon, mind friss fogyasztásra, mind ipari célra termelt alma esetében (Tóth szóbeli közlés). Ez a tény tette indokolttá az új rezisztens fajták és kiemelt hibridek hazai termesztésben elterjedt fajtákkal való összehasonlítását.

Eredményeink alapján megállapíthatjuk, hogy a vizsgált almafajták gyümölcstömege nagyon széles skálán mozog (139–269 g), a kis mérettől (MT-01, MT-11) az igen nagy méretig ('Cordelia') valamennyi méretkategóriát lefedik. A feldolgozóipar – almaszirom gyártás

kivételével – nem fogalmaz meg elvárásokat a gyümölcsméret tekintetében, míg a különböző méretkategóriába tartozó gyümölcsök különböző fogyasztói szegmensek igényeinek kielégítésére alkalmasak.

Alapvetően eltérő igények fogalmazódnak meg a friss fogyasztásra illetve az ipari feldolgozásra alkalmas fajtákkal szemben. Az alma fogyasztói megítélését elsősorban a cukor-sav arány által meghatározott ízharmonia befolyásolja (Vangdal, 1985; Harker et al., 2002), míg ipari felhasználás (sűrítmény, lé, velő, szárítmány) szempontjából egyéb tényezők (pl. barnulásra való hajlam, sav-, pektin-, polifenoltartalom) is szerepet játszanak (Nótin et al., 2009; 2011). A sűrítmény előállításra alkalmas ipari alma legfontosabb minőségi követelményei a következők: az alma cukor-sav aránya a 12:1–14:1 érték közé essen, a cukortartalma haladja meg a 12–13 Brix%-ot, savtartalma 7g/l értéknél magasabb legyen (Horváthné, 2007). Eredményeink alapján a rezisztens fajták (13,38–14,12 Brix%) és kiemelt hibridek (13,15–14,62 Brix%) magasabb refrakció értékkel rendelkeznek, mint az 'Idared' és a 'Gala', valamint a 'Rosmerta' megközelíti a 'Watson Jonathan' gyümölcsének refrakció értékét. A vizsgált fajták összes savtartalma igen széles skálán mozgott (0,31–0,94%). Az MT-01 és a 'Gala' gyümölcsének hasonló, alacsony savtartalma volt, míg a rezisztens 'Hesztia' és 'Rosmerta' megközelítette, az 'Artemisz' és a 'Cordelia' meghaladta a sűrítmény előállításra alkalmas 'Watson Jonathan' gyümölcsének savtartalmát. A BCE Érzékszervi Minősítő Laboratóriumában végzett profilanalízis eredményei szoros korrelációt mutattak a savanyú íz intenzitás érzékszervi és az általunk műszeresen meghatározott értékek között. A műszeresen mért adatokból számított cukor-sav arány és a savanyú íz intenzitása fordított arányos összefüggést mutatott (Sipos et al., 2012).

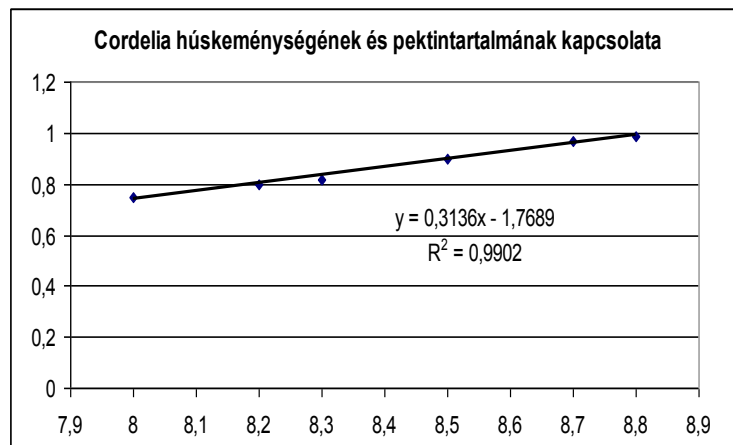
Lancaster és kutatócsoportja (1997) bizonyította a gyümölcshéj antocianin tartalma és a h_{ab}° színezeti szög, valamint az L^* világossági tényező értéke és a klorofilltartalom logaritmusa közötti összefüggést. Ezen eredmény arra utal, hogy az érési folyamatok, mint a klorofill bomlás és színanyag szintézis, szoros korrelációban állnak a gyümölcsszín kialakulásával. Mérési eredményeink bizonyítják, hogy a cukor- és savtartalom érés alatti változása, valamint a cukor-sav arány és a színparaméterek (L^* , a^* , b^*) változása között lineáris összefüggés van, amelyet a 'Rosmerta' fajta esetében a 61. ábrán mutatunk be. Tehát színskála alapján meghatározható a szedési érettség, ahol az optimális szedés időpontját a kedvező cukor-sav aránynak megfelelő színekártya jelzi.



61. ábra: Rosmerta fajta refrakció értékének és savtartalmának összefüggései az L*, a*, b* színkoordinátákkal az érési idő alatt

Az alma gyümölcshús keménységnek feldolgozóipari szempontból kiemelt jelentősége van, mivel többnyire a keményebb gyümölcshúsú fajták jobban préselhetők. A feldolgozóipar követelménye a tömör és kemény szövetszerkezet (Stégerné, 2007), ugyanakkor a gyümölcshús állománya az élvezeti értéket és a tárolhatóságot is befolyásolja. A vizsgált almafajták húskeménység értékében jelentős eltérések voltak, azonban valamennyi fajta kellően kemény húzállománnyal rendelkezett. Eredményeink szerint a 'Watson Jonathan' gyümölcshöz ($6,6 \text{ kg/cm}^2$) hasonló a 'Hesztia' ($6,7 \text{ kg/cm}^2$), kicsit puhább a 'Rosmerta' ($6,1 \text{ kg/cm}^2$), míg keményebb gyümölcshúsa az 'Artemisz' ($7,9 \text{ kg/cm}^2$) rezisztens fajtának van. Kiemelkedő húskeménység érték jellemzi a 'Cordelia' ($8,28 \text{ kg/cm}^2$) gyümölcseit. Az 'Artemisz' és a 'Cordelia' kiemelkedően magas, míg a 'Rosmerta' gyümölcseinek alacsony húskeménység értéke különböző ipari termékek előállítását teszi lehetővé (pl. sűrítmény, püré).

Szakirodalmi adatok alapján szoros összefüggés van a gyümölcs húskeménysége és a gyümölcsök sejtfalába beépülő pektintartalom között. Ben és Gaweda (1985) magas korrelációt mutatott ki a 'Jonathan' alma pektintartalmának és húskeménységének tárolás alatti változásában. Siddiqui és szerzőtársai (1996) 'Golden Delicious' alma sejtfalösszetevőinek változását vizsgálták különböző tárolási feltételek között. Pena és Carpita (2004) a biokémiai változások időrendjét és a húskeménység csökkenését tanulmányozta. Saját kísérletünkben három év eredményei alapján a kiemelkedően magas húskeménység értékkel és pektintartalommal rendelkező 'Cordelia' húskeménység értéke és pektintartalma között szoros korrelációt ($R^2=0,99$) tapasztaltunk, amelyet a 62. ábrán mutatunk be.



62. ábra: A 'Cordelia' fajta húskeménység értékének és pektintartalmának kapcsolata három év adatai alapján (2009–2011)

Számos tanulmány számol be almafajták tárolás során bekövetkező állományváltozásáról (Abbot et al., 1984; Grotte et al., 2001; Johnston et al., 2001; Mehinagic et al., 2004; Varela et al., 2007), valamint pektintartalmuk változásáról (Yoshioka et al., 1994; Massiot et al., 1996; Nara et al., 2001). Egy éves tárolási kísérletünk eredményei alapján messzemenő megállapítást nem vonhatunk le, de megállapíthatjuk, hogy valamennyi kutatásba vont fajta a kontroll fajtákat megközelítő vagy számos esetben azokat felülmúló paraméterekkel rendelkezik az optimális szüreti időpontban és tárolást követően egyaránt.

Kijelenthetjük, hogy a feldolgozóipar elvárásainak megfelelően a rezisztens fajták magas refrakció értékéhez magas savtartalom párosul, valamint e fajták kedvező cukor-sav arányának köszönhetően a friss étkezési és ipari célra egyaránt kedvelt 'Idared' és 'Watson Jonathan' kereskedelmi fajtákhoz hasonló ízharmonióval rendelkeznek, s tárolhatóság tekintetében is felveszik a versenyt a kereskedelmi fajtákkal. Ezért a 'Rosmerta', a 'Hesztia', az 'Artemisz' és a 'Cordelia' fajta gyümölcseit alkalmasnak tartjuk a hazai és európai étkezési alma fajtaválaszték bővítésére, új ízekkel való gazdagítására, valamint a sűrítménygyártás fő alapanyagául szolgáló, számos növényvédelmi kezelést igénylő 'Jonathan' fajtakör leváltására.

6.2.2. MEGGYFAJTÁK ÉRTÉKMÉRŐ TULAJDONSÁGAI

Eredményeink alapján a vizsgált meggyfajták gyümölcstömegét a szüreti szezon első felében intenzív tömeggyarapodás jellemezte, amely a szüreti szezon második felében lassult, illetve leállt. A meggyfajták gyümölcstömege tekintetében igen nagy változatosságot tapasztaltunk. Apostol (2003) eredményeihez hasonlóan a gyümölcstömeg 2,9–8 g szélső értékek között alakult. A legkisebb átlagos gyümölcstömeggel a IV-3/48 (4,28 g), magasabb értékkel az 'Érdi jubileum' (5 g), a 'Kántorjánosi 3' (5,3 g) és az 'Érdi bőtermő' (6,2 g) gyümölcse jellemezhető,

míg a legnagyobb gyümölcstömege a 'Maliga emléke' (7,3 g) fajtának volt. Papp és munkatársai (2008) két különböző termőhelyen (Újfehértó, Siófok) vizsgálták a meggy gyümölcsök tömegét. Eredményeik – saját mérési eredményeinkkel összevetve – bizonyítják, hogy az eltérő termőhelyi adottságok az egyes fajták esetében eltérően hatnak a gyümölcstömegekre, továbbá az 'Érdi bőtermő' (Újfehértó, Siófok, Érd-Elvira: 6,6; 6,0; 6,2g) gyümölcstömeg tekintetében kevésbé, míg a 'Kántorjánosi 3' (Újfehértó, Siófok, Érd-Elvira: 5,8; 6,4; 5,3g) érzékenyebb a termőhelyi adottságokra. A meggyek fogyasztói megítélését a gyümölcs nagysága jelentősen meghatározza, azonban a IV-3/48 koraisága ellensúlyozza kis gyümölcsméretét. E tulajdonság ugyanakkor alkalmassá teszi speciális feldolgozási lehetőségekre (pl. konyakmeggy gyártás).

Német kutatók meghatározták a 'Schattenmorelle', a 'Gerema', az 'Újfehértói fürtös', a 'Cigány 7', és a 'Stevnsbaer Brigitte' (Boncz et al., 2007) fajták gyümölcsének refrakció értékét. Eredményeik (13,84–17,18 Brix%) hasonlóak a saját mérési eredményeinkhez (10–20 Brix%), azonban szűkebb határok között mozognak, mivel csak a feldolgozóipar számára optimális érettség állapotában és nem a teljes szüreti szezon alatt vizsgálták a Brix érték alakulását. Eredményeink alapján a vizsgált fajták refrakció értéke a szüret szezon alatt folyamatos növekedést mutatott, hasonlóan a marasca típusú (*Cerasus marasca rect*) meggyhez (Pedišić et al., 2007). Azonban a hazai fajták gyümölcsének (10–20 Brix%) a marasca típusú meggyeknél (17–26,5 Brix%) jóval alacsonyabb volt a refrakciója, ami az eltérő genetikai állomány vízdoldható szárazanyag-tartalomra gyakorolt erőteljes hatását bizonyítja.

Megállapíthatjuk, hogy a vizsgált meggyfajták titrálható savtartalma az érés előrehaladtával csökken. Az egyes fajták között összes savtartalom tekintetében – hasonlóan a vízdoldható szárazanyag-tartalomhoz – jelentős eltérések voltak, amelyet az évjáráthatás különböző mértékben befolyásolt. Az 'Érdi jubileum' fajta gyümölcsének magas cukortartalmához magas savtartalom párosul, míg a IV-3/48 fajtajelölt édes ízét a viszonylag magas cukortartalom és alacsony savtartalom együttes jelenlétének köszönheti. A 'Kántorjánosi 3' fajta gyümölcsének savasabb jellegét az alacsonyabb cukortartalom (14–15 Brix%) mellett jelen lévő magas savtartalom (1,3–1,6%) okozza, amely azonban jóval elmarad a 'Schattenmorelle' gyümölcsének alacsony cukor- (13,8 Brix%) és magas savtartalma (1,8%) következtében kialakuló savas íztől (Boncz et al., 2007).

Megállapíthatjuk, hogy a gyümölcsök tömeggyarapodása a második szedési időszak után már nem jelentős. Erre az időszakra kialakul a fajtára jellemző cukor-sav arány, a refrakció értékek közel azonosak, a savcsökkenés intenzitása lassul. A vizsgált meggyfajták cukor komponensei az érés során többnyire telítődési görbével jellemezhető növekedést mutatnak. Legmagasabb glükóz-, fruktóz- és szaharóztartalom az 'Érdi jubileum' gyümölcsében képződött, a legalacsonyabb cukortartalma a 'Maliga emléke' és a 'Kántorjánosi 3' fajtának volt.

A meggy fő savkomponense az almasav, azonban az egyes fajták között jelentős eltérések vannak, csakúgy, mint a többi savkomponens esetében. A cukor- és savösszetevők teljes érésmenet során bekövetkező változásait leíró függvények is azt bizonyítják, hogy a feldolgozóipar számára optimális 80%-os érettség után már jelentősen nem növekszik a cukor- és nem csökken a savtartalom. Erre az időszakra jellemző, hogy a vizsgált gyümölcsök glükóz-fruktóz aránya – 1,29–1,57 érték között változott – jelentős eltéréseket nem mutat. Ezen eredmények alapján a meggy gyümölcs optimális szedési ideje a második és a harmadik szedési időszak között van. Ezt támasztják alá az Érdi Kutatóban Andor Domokos által kifejlesztett SZ-T05 digitális erőmérő készülékkel (M4.24. kép), Kállay Tamásné dr. szakmai irányításával végzett, gyümölcsleválasztáshoz szükséges szakítóerő mérés adatai is, amelyek alapján a szüreti szezon alatt szignifikánsan csökken a gyümölcs leválasztásához szükséges szakítóerő. Az érési folyamat előrehaladtával egy fán belül javult a gyümölcsök együttérése (Kállayné et al., 2007, 2010/a, 2010/b). Továbbá az a tény is a szüret második és a harmadik szedési időszak közötti optimális idejét indokolja, hogy a későbbiekben a rázás során jelentősen nő a sérült gyümölcsök mennyisége, amely már csak nagyobb léveszteséggel történő szállítást tesz lehetővé (Kállayné et al., 2007, 2010/a, 2010/b).

6.3. A GYÜMÖLCSÖK EGÉSZSÉGVÉDELEMBEN BETÖLTÖTT SZEREPÉT MEGHATÁROZÓ TULAJDONSÁGOK

6.3.1. ALMAFAJTÁK EGÉSZSÉGVÉDŐ ÉRTÉKEI

Az alma gyümölcsének pektintartalma nem csupán a gyümölcshús konzisztenciáját és a tárolhatóságot befolyásolja, hanem fő egészségvédő értékét is jelenti (Yoshioka et al., 1994; Nara et al., 2001; Billy et al., 2008). Alacsony pektintartalmat a 'Gala', a 'Watson Jonathan', az MT-01 és az MT-11 gyümölcsökben mértünk. Az 'Idared' fajtához (0,76%) hasonló pektintartalom az 'Artemisz', a 'Hesztia' és a 'Rosmerta' gyümölcsökben képződött. Kiemelkedő pektintartalma – a húskeménység értékéhez hasonlóan – a 'Cordelia' gyümölcsöknek (0,86%) volt. Billy és munkatársai (2008) a 'Fuji' (0,7%) gyümölcsökben a rezisztens fajtához hasonló, de 'Golden Delicious' (2,9%) gyümölcsökben e fajtáknál jóval magasabb értéket mért. Eredményeink alapján a rezisztens fajták az 'Idared' fajtához hasonló, valamint a 'Watson Jonathan' és a 'Gala' gyümölcsökénél jóval magasabb pektintartalommal rendelkeztek. A 'Cordelia', a B-403 és az MT-11 hibrid kiemelkedő pektintartalma miatt jelentős szerepet kaphat az egészségmegőrző táplálkozásban.

A magas pektintartalom mellett az alma gyümölcsének humán szervezetre gyakorolt jótékony hatását polifenoltartalmának köszönheti. Habár a piros termésű gyümölcsök messze

nagyobb antioxidáns kapacitással rendelkeznek, mint az alma (Scalzo et al., 2005), azonban a piros termésű gyümölcsökkel szemben az éves friss és feldolgozott almafogyasztás alapján kijelenthető, hogy az alma gyümölcs fogyasztása az emberi szervezet egyik fő antioxidáns forrását jelenti.

Polifenol mérési eredményeink (99–451 mg GS/l) a kanadai nemesítésű almahibridek és kereskedelmi fajták (Khanizadeh et al., 2008) polifenoltartalmával (194–479 mg GS/l) közel egybehangzóak voltak. Eredményeinkhez képest magasabb és rendkívül széles határok között ingadozó értékeket mért Sanoner és kutatócsoportja (1999) – francia nemesítési programból származó – cider hibridek és fajták gyümölcseiben (110–600 mg GS/l), valamint Petkovsek és munkatársai (2007) varasodás rezisztens és fogékony fajták gyümölcseiben (215–652 mg GS/l). Eredményeinkben a legalacsonyabb érték három év átlagában 107 mg GS/l ('Gala' kereskedelmi fajta), míg a legmagasabb 392 mg GS/l ('Hesztia') volt, ami 3,6-szoros eltérést jelentett.

Liu és kutatócsoportja (2001) szerint az alma gyümölcsök antioxidáns kapacitását elsősorban magas polifenoltartalmuk eredményezi. Mérési eredményeink alapján a polifenoltartalomhoz hasonlóan a FRAP érték is hasonló eltéréseket mutatott. A legalacsonyabb FRAP értékkel a 'Gala' (0,47 mmol AS/l), a legmagasabb értékkel az MT-01 (1,44 mmol AS/l) rendelkezett, amely fajták gyümölcseinek antioxidáns kapacitásában több, mint 3-szoros eltérés mutatkozott. Valamennyi vizsgált minta a BCE Soroksári Kísérleti telepéről származott, tehát az ökológiai feltételek (talaj, fény, hőmérséklet, csapadék) azonosak voltak, így megállapítható, hogy az adott fajta genetikai háttere alapvetően meghatározza antioxidáns tulajdonságait. Több tanulmány vizsgálja a gének által meghatározott rezisztencia és az antioxidáns anyagok mennyiségének összefüggéseit (Treutter, 2005; Petkovsek et al., 2007). Usenik és kutatócsoportja (2004) szerint az alma gyümölcs polifenol koncentrációja meghatározza a *Venturia inaequalis* kórokozóval szembeni rezisztencia/fogékonyság mértékét. Treutter és Feucht (1990) eredményei szerint a varasodás rezisztens almafajták héjának az összes flavanol tartalma 3-szor magasabb, mint a fogékony fajtáké.

Megállapíthatjuk, hogy a rezisztens fajták magasabb polifenoltartalommal rendelkeznek, mint a kereskedelmi fajták és FRAP értékük is megközelíti, illetve egyes rezisztens fajták esetében jelentősen felülmúlja azokat. A jövőben a 'Hesztia' és az MT-01 antioxidáns tulajdonságai miatt kiemelt szerepet kaphatnak az egészségmegőrző táplálkozásban. A rezisztens fajták közül legalacsonyabb, az árufajtákhoz hasonló polifenoltartalommal és FRAP értékkel az 'Artemisz' fajta rendelkezett. Ezen tulajdonság azonban – a kisebb barnulási hajlam miatt – alkalmassá teszi szárítmány előállításra.

Petkovsek és kutatócsoportja (2007) varasodás rezisztens és fogékony almafajtákban – vizsgálati eredményeinkhez hasonló – alma- (5,02–12,82 mg/ml) és citromsavtartalmat (0,049–

0,209 mg/ml), valamint glükóz- (9,41–38,03 mg/ml), fruktóz- (51,94–89,79 mg/ml) és szorbitoltartalmat (2,66–10,9 mg/ml) mért, amely értékek közel azonosak más kutatócsoportok adataival (Hecke et al., 2006; Souci et al., 2008). Valamennyi vizsgált almafajta kedvező glükóz-fruktóz aránnyal rendelkezik, ezért a diétás étrend szerves részét képezheti. Cukorösszetételük alapján cukorbetegség diétás étrendjébe kiemelt szerepet kaphat az MT-01, a 'Cordelia', valamint a 'Hesztia' rezisztens fajta.

Az almafajták és hibridek a humán szervezet ionháztartásában és antioxidáns védelmi mechanizmusában fontos szerepet betöltő ásványianyag-tartalmát csak 2011-ben vizsgáltuk annak érdekében, hogy teljesebb képet kapjunk a gyümölcsök egészségvédő értékeiről. A Rodler (2005) tápanyagtáblázatban közölt adatokkal egybehangzó eredményeink alapján a vizsgált gyümölcsök kiemelt K-tartalmuk miatt (96–178 mg/100g) fontos szerepet töltenek be a humán szervezet lúgosításában, valamint a kedvező Na/K arány fenntartásában. A legmagasabb K-tartalmat az MT-11 (178,71 mg/100g) gyümölcsében mértünk, amely érték több, mint kétszerese a 'Granny Smith' (82,4 mg/100g) gyümölcsében. Henríquez és szerzőtársai (2010) által meghatározott értéknek. Legkisebb K-tartalma a 'Gala' (98,98 mg/100g) és a 'Prima' (96,44 mg/100g) gyümölcsöknek volt, amely érték közel azonos a korábban a 'Royal Gala' (92,3 g/100g) gyümölcsében közölt értékkel (Henríquez et al., 2010). A minták kisebb mennyiségben tartalmaznak antioxidáns enzimek képződéséhez nélkülözhetetlen vasat, cinket, rezet és mangánt. Megállapíthatjuk, hogy a vizsgált rezisztens fajták és hibridek egyes ásványi elemek tekintetében megközelítik, illetve számos esetben felülmúlják a kereskedelmi fajták gyümölcsseit.

Eredményeink alapján kijelenthetjük, hogy a rezisztens fajták gyümölcssei valamennyi vizsgált paraméter tekintetében megfelelnek a feldolgozóipar elvárásainak, és magas biológiai aktivitásuk révén az egészségtudatos táplálkozás részét képezhetik. Ezen eredmények alapján az állami elismerést kapott rezisztens fajtákat alkalmasnak tartjuk a számos növényvédelmi kezelést igénylő 'Jonathan' fajtakör leváltására.

6.3.2. MEGGYFAJTÁK EGÉSZSÉGVÉDŐ ÉRTÉKEI

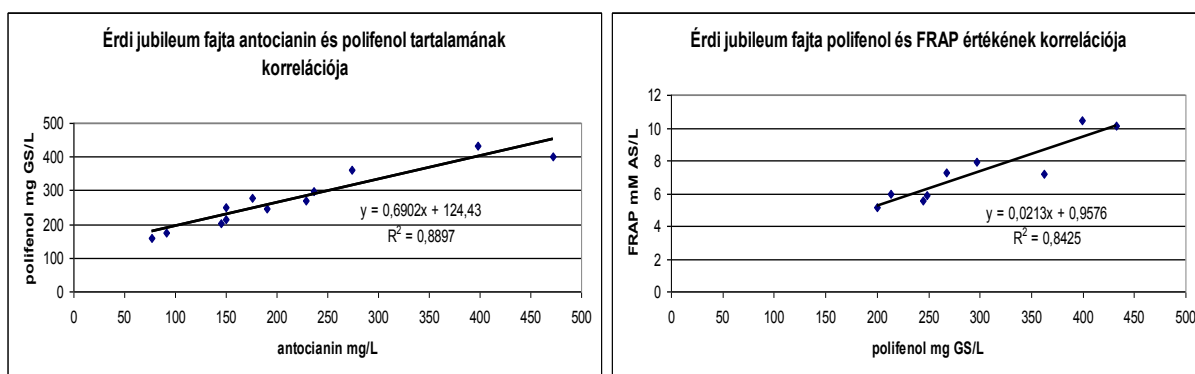
Friss fogyasztás és élelmiszeripari felhasználás szempontjából egyaránt kiemelt fontosságú a gyümölcsök biológiailag aktív összetevőinek érés alatti nyomon követése. Funkcionalitással rendelkező élelmiszerek előállítása előtt táplálkozásbiológiai és humánélettani szempontból elengedhetetlen, hogy meghatározzuk az alapanyagként felhasználható gyümölcsök optimális szüreti időpontját. Ez történhet a biológiai aktivitással rendelkező összetevők, pl. az antioxidáns hatóanyagok mérése alapján.

A meggy gyümölcs antioxidáns státusza jól jellemezhető az összes fenol, összes antocianin és a vízdoldható antioxidáns kapacitás (FRAP) értékkel (Chaovanalikit és Wrolstad, 2004; Alonso et al., 2004). A gyümölcsök antioxidáns jellemzői gyümölcsfajonként igen eltérőek (Scalzo et al., 2005; Dragović-Uzelac et al., 2007), de ez sok esetben igaz a fajokon belül a fajták között megmutatkozó eltérésekre is. Korábbi kutatási eredmények bizonyítják, hogy az egyes meggyfajták polifenoltartalma igen széles skálán (74–754 mg GS/100g) mozog (Kim et al., 2005; Bonerz et al., 2007; Dragović-Uzelac et al., 2007; Khoo et al., 2011). Khoo és kutatócsoportja (2011) meghatározta 34 meggyfajta ill. hibrid, köztük három magyar fajta ('Érdi bőtermő', 'Cigány 7' és az 'Újfehértói fürtös') polifenol- és antocianintartalmát, valamint összes antioxidáns kapacitását (TEAC érték). Eredményeik alapján a dán 'Stevnsbaer Brigitte' és az 'Érdi bőtermő' keresztezéséből származó hibrid rendelkezett a 34 vizsgált fajta közül a legmagasabb polifenol- és antocianintartalommal (754 mg GS/100g; 272 mg/100g), amelyet az 'Érdi bőtermő' gyümölcse (222 mg/100g; 98 mg/100g) követett. Ezen polifenol érték saját mérési eredményeinkhez hasonló, míg az általunk mért antocianintartalom alacsonyabb, Veres és munkatársai (2008) alacsonyabb (27 mg/100g) antocianin adatával egybehangzó. Papp és munkatársai (2010) az általunk mért polifenoltartalomhoz szintén hasonló értéket mértek az 'Érdi bőtermő' és a 'Kántorjánosi' fajta gyümölcseiben, míg a 'Pipacs 1' gyümölcseiben extra magas (4400 mg GS/100g) polifenoltartalmat határoztak meg. Pedisić és kutatócsoportja (2007) két különböző termőhelyi adottságokkal rendelkező termőhelyen (Zadar, Split) vizsgálta az érési idő alatt marasca típusú (*Cerasus marasca rect*) meggyek polifenol- és antocianintartalom alakulását. Jelentős eltéréseket tapasztaltak a különböző termőhelyről származó gyümölcsök antioxidáns jellemzőiben, továbbá igazolták az antioxidáns hatóanyagtartalom növekedését az érési idő alatt. Ezen eltérő eredmények bizonyítják, hogy az antioxidáns vegyületek képződését a fajta, a termesztési körzet, az érettségi állapot és az évjárat hatása egyaránt jelentősen befolyásolja.

A szakirodalomban számos módszer használatos a gyümölcsök antioxidáns kapacitásának meghatározására (pl. FRAP, TEAC, ORAC, CUPRAC), azonban a különböző módszerek mérési eredményei egymással nem összevethetők. Papp és társszerzői (2008) az általunk is alkalmazott FRAP módszer eredményeihez hasonló értéket mértek az 'Érdi bőtermő' (4,2 mmol AS/l) gyümölcseiben.

A szakirodalomból ismert, hogy az antocianin vegyületek a polifenol típusú vegyületek csoportjába tartoznak, és az egyes meggyfajták fenoltartalmának jelentős részét az antocianin vegyületek adják (Bonerz et al., 2007; Khoo et al., 2011), valamint az, hogy a fenol vegyületek vízdoldhatóak (Peri és Pompei 1971; Singleton 1981; Tripoli et al., 2007). A polifenol, az összes antocianin és a vízdoldható antioxidáns kapacitás eredményeink alapján a szakirodalomban közölt

összefüggésekkel összhangban (Paixão et al., 2007) megállapíthatjuk, hogy szoros lineáris korreláció van a meggy gyümölcsök összes fenol- és összes antocianintartalmának, valamint az összes fenol és vízzoldható antioxidáns kapacitás (Papp et al., 2008) értékének érésment alatti alakulása között (63. ábra). A korrelációs együttható magas R^2 értéke bizonyítja, hogy a meggy gyümölcsök polifenoltartalmának jelentős részét az antocianin vegyületek adják, és a vízzoldható antioxidáns kapacitás érték főként a gyümölcs polifenoltartalmától függ.

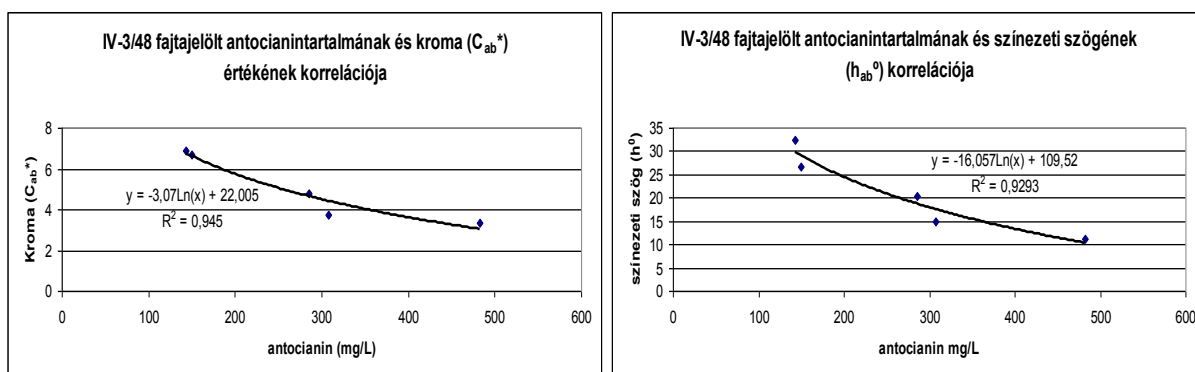


63. ábra: Az 'Érdi jubileum' fajta antocianin- és polifenoltartalmának, valamint polifenol és FRAP értékének korrelációja négy vizsgálati év eredményei alapján 2007–2010.

A magyar meggyfajták a nyugat-európai és amerikai fajtáknál magasabb antocianintartalommal rendelkeznek (Kirakosyan et al., 2009), azonban a hazai meggyfajták antocianintartalma is igen széles skálán mozog, valamint a termőhely jelentősen befolyásolja az antioxidáns kapacitás értéket (Papp et al., 2008). Wang és kutatócsoportja (1997) bizonyította, hogy a magyar nemesítésű 'Újfehértói fürtös' (Balaton) összes antocianintartalma hatszorosa az amerikai 'Montmorency' fajtának. A spektrofotometriás módszerrel mért összes antocianin eredményeink és a Nyugat-magyarországi Egyetem Fizika és Matematika Tanszékén fotoakusztikus berendezéssel mért eredmények ($R^2=0,9887$), továbbá a Wageningeni Egyetem Biofizika Tanszékén szintén fototermikus jelenségeket kihasználó, ún. „optothermal window” rendszerrel meghatározott értékei között magas korrelációt ($R^2=0,9918$) tapasztaltunk (Dóka et al., 2011). Eredményeink szerint a vizsgált meggyfajták magas polifenol- és antocianintartalommal, valamint FRAP értékkel rendelkeztek, amely a szedési idő előrehaladtával – a 'Kántorjánosi 3' fajta kivételével – intenzív növekedést mutatott. Az egyes fajták között jelentős eltérések vannak, és az egyes fajták eltérően reagálnak az évjáráthatásra. Az évjárat legkevésbé az 'Érdi jubileum' és leginkább az 'Érdi bőtermő' gyümölcsminőségét befolyásolta. A IV-3/48 és az 'Érdi jubileum' gyümölcssei kiemelkedő antioxidáns tartalommal rendelkeztek mind a polifenol, mind az antocianintartalom tekintetében, azonban a fajtajelölt az évjárat hatására igen érzékenyen reagált. E fajták gyümölcsseinek antioxidáns paramétereitől nem

sokkal marad el az 'Érdi bőtermő', míg a 'Maliga emléke' és a 'Kántorjánosi 3' gyümölcsében jóval alacsonyabb antioxidáns hatóanyagtartalmat mértünk.

Az antioxidáns hatású vegyületek vizsgálata mellett kutatásaink fő célját jelentette a meggy gyümölcsszín változásának érés alatti nyomon követése, mivel az antocianintartalommal szoros összefüggést mutató gyümölcshéj színe az érési állapot egyik legfontosabb indikátora (Esti et al. 2002). Kaffka és Czabaffy (1981) szerint a cseresznye, a meggy és a kajszi érettségi állapota jól jellemezhető optikai jellemzőkkel. Mozetic és kutatócsoportja (2004) szerint a cseresznye érés alatti antocianin akkumulációjának kiváló indikátora az a^* és a b^* színkoordinátákból számított króma érték. Eredményeink alapján az antocianintartalom és a gyümölcsszín érés alatti változása között negatív együtthatójú logaritmus összefüggést tapasztaltunk, amelyet a kiemelkedő antocianintartalommal rendelkező fajtajelölt esetében a 64. ábrán mutatunk be.



64. ábra: A IV-3/48 fajtajelölt antocianintartalmának és szín telítettség (C_{ab}^*) értékének, valamint antocianintartalmának és színezeti szögének (h_{ab}°) korrelációja négy vizsgálati év átlagértékei alapján 2007–2010.

Mérési eredményeink szerint a szüreti szezon során a gyümölcsök színváltozása folyamatos, azonban a szedési idő elején intenzívebb. Az évjáráthatás a színt jelentősen befolyásolja, amely főként a szedési idő dátumának módosulásában és a színváltozás intenzitásában realizálódik, de a szüreti szezon második felére kialakuló színt csak kismértékben befolyásolja.

Korábbi európai vizsgálatokban meghatározták a 'Schattenmorelle', a 'Gerema', az 'Újfehértói fürtös', a 'Cigány 7', és a 'Stevnsbaer Brigitte' (Bonerz et al., 2007) fajták, valamint amerikai kutatások során a 'Montmorency', az 'English Morello' és az 'Újfehértói fürtös' (Amerikában Balaton kereskedelmi néven) fajták néhány antocianin összetevőjét (Chandra et al., 1992; Wang et al., 1997), azonban ezen kutatások főként csak a cianidin-glikozidok optimális szedési időben történő meghatározására irányultak. A kimagasló antocianintartalommal rendelkező magyar fajták széles spektrumú analízise eddig nem történt meg, illetve a legújabb magyar nemesítésű – a fajtaértékelési adatok alapján ígéretes – fajtajelölt gyümölcsének mélyebb analitikai vizsgálatát korábban nem végezték el. Ezért vizsgáltuk a meggy legjelentősebb magyar

fajtáinak gyümölcsseiben az egyes antocianin vegyületek tényleges mennyiségének alakulását a teljes érésmenet alatt.

Bonerz és kutatócsoportja (2007) által vizsgált európai meggyfajták összes antocianin komponenseinek (569–858 mg/l) jelentős részét (kb. 80%) cianidin vegyületek alkotják. Kirakosyan és munkatársai (2009) megállapították, hogy az összes antocianidintartalomnak 'Montmorency' meggyfajta esetében kb. 93%, a Balaton meggyfajta esetében 93,5%-t teszi ki az összes cianidintartalom. Kutatásaink során kiemelkedő cianidin-3,5-di-O-glükozid tartalmat mértünk a IV–3/48 gyümölcsseiben, míg az 'Érdi jubileum' cianidin-3,5-di-O-glükozid tartalma elenyésző volt. Ugyancsak kisebb mennyiségben tartalmaz cianidin-3,5-di-O-glükozidot a 'Kántorjánosi 3', az 'Érdi bőtermő' és a 'Maliga emléke' fajta. Eredményeink szerint a magyar meggyfajták esetében a cianidin-3,5-di-O-glükozid tartalom mennyiségi alakulása a korábbi kutatási eredményekkel (Bonerz et al., 2007; Kirakosyan et al., 2009) ellentétben fajtafüggő volt. Vizsgálataink szerint a gyümölcsök színének kialakításában a cianidin glükozidok mellett a malvinidin- és pelargonidin vegyületeknek is meghatározó szerepük van. Messze kimagasló pelargonidin-3,5-di-O-glükozid mennyiséget mértünk az 'Érdi jubileum' esetében és alacsonyabb, de szintén magas pelargonidin-3,5-di-O-glükozid koncentrációt a 'Kántorjánosi 3' gyümölcsseiben. A IV–3/48 és az 'Érdi jubileum' gyümölcssei az érésmenet végén kiemelkedően magas malvidin-3-galaktozid tartalommal rendelkeztek, míg legkisebb malvidin-3-galaktozid tartalmat az 'Érdi bőtermő' és a 'Maliga emléke' fajtáknál mértünk.

Feltételezhető, hogy más géncentrumból származó, nem festőlevű, amarello típusú fajták (pl. 'Montmorency') genetikai anyagukban eltérnek a Kárpát-medence festőlevű, morello típusú fajtáitól (Brown et al., 1996; Tóth, 2001/b).

Megállapíthatjuk, hogy a magyar meggyfajták európai és amerikai meggyfajtákhoz képest kiemelkedő antocianintartalommal rendelkeznek, valamint a hazai meggyfajták színét – a nyugat-európai és amerikai fajtákkal ellentétben – több antocianidin vegyület együttes jelenléte okozza, továbbá az egyes fajták, fajtára jellemző igen változatos antocianidin profillal rendelkeznek. Igazolódott, hogy az antocianidin vegyületek mennyisége az érésmenet alatt folyamatosan nő, amelyek az optimális szedési idő közelében viszonylag stabil értéket érnek el. Az 'Érdi jubileum' és a IV–3/48 gyümölcse tartalmazott a legnagyobb mennyiségben humán szervezetre pozitív hatást gyakorló antocianidin komponenseket.

Az utóbbi évek élelmiszertudományi kutatásai nagy hangsúlyt fektetnek az élelmiszerek ásványi anyagtartalmára, különös tekintettel az antioxidáns védelmi rendszerben kiemelt jelentőségű elemekre (Mg, Zn, Cu). Meggy gyümölcsök ásványi elem összetételének alakulását a szüreti szezón alatt korábban még nem vizsgálták. Eredményeink az optimális szedési időpontban a korábbi szakirodalmi adatokkal egybehangzóak (Rodler, 2005; Bonerz et al., 2007;

Papp et al., 2008). Bonerz és szerzőtársai (2007) magas makroelemtartalmat mértek a 'Stevnsbaer Brigitte' gyümölcsseiben (K: 3686 mg/l; P: 692 mg/l; Mg: 172 mg/l; Ca: 368 mg/l), amelytől kismértékben maradtak el az 'Újfehértói fürtös' és a 'Cigány 7', valamint az általunk vizsgált magyar fajták gyümölcssei. Az európai fajták közül kiemelkedő mikroelemtartalommal a 'Gerema' gyümölcse (Fe: 3,4 mg/l; Cu: 1,1 mg/l; Mn: 1,4 mg/l; Zn: 0,9 mg/l) rendelkezett (Bonerz et al., 2007), amely messze felülmúlta az általunk vizsgált fajták gyümölcsseit. Eredményeink alapján az egyes fajták között a legtöbb, vizsgált elemet tekintve jelentős különbségek vannak, és eltérések mutatkoznak a szedési időszakok függvényében is. Kiemelkedő ásványi anyag összetétele az 'Érdi jubileum' és a IV-3/48 gyümölcsseinek volt. A vizsgált meggyfajtákat makro- és mikroelem tartalmuknak köszönhetően alkalmasnak találjuk a humán szervezet számára nélkülözhetetlen ásványi anyagok természetes forrásból történő pótlására. A IV-3/48 fajtajelölt a többi vizsgált fajtához képest kiemelkedően magas kalcium-, foszfor-, vas-, cink- és réztartalommal rendelkezett.

Eredményeink alapján megállapíthatjuk, hogy vizsgált meggyfajták optimális szüreti ideje a második szedési időszakban van. A gyümölcs biológiailag aktív hatóanyag-tartalma (ásványi- és antioxidáns tartalom és vízoldható antioxidáns kapacitás) magas, de ezen komponensek mennyisége még nőhet, azonban a később betakarított gyümölcs csak nagy léveszteséggel szállítható. Az ekkor szüretelt gyümölcs friss fogyasztásra, valamint ipari feldolgozásra egyaránt alkalmas, és beltartalmi értékeinek köszönhetően kiemelt szerepe van az egészségvédő táplálkozásban. Kiemelkedő biológiailag aktív hatóanyag-tartalmuk miatt az 'Érdi jubileum' és a IV-3/48 fajta gyümölcsét funkcionális élelmiszer előállítására javasoljuk.

6.4. MEGGYFAJTÁK GYÜMÖLCSÉNEK ANTIBAKTERIÁLIS HATÁSA

Korábbi kutatási eredmények a különböző növényfajok antibakteriális hatását a biológiailag aktív összetevők jelenlétével kapcsolták össze (Falleh et al., 2008). HPLC- és spektrofotometriás mérési eredményeink alapján a meggy ígéretesnek tűnt magas antocianin- és polifenoltartalma révén. Korábban kísérleteket végeztek bogys gyümölcsök (Cavanagh et al., 2003; Nohynek et al., 2006; Krisch et al., 2009), mango, narancs, guava, fekete ribiszke és ananászlevelek (Nzeako és Al Hasmi, 2006), alma (Cam et al., 2009), gránátalma (Vasconcelos et al., 2006), borok (Paixão et al., 2007), zöldségek (Lee et al., 2003), gyógynövények (Didry et al., 1998; Palombo, 2009) és különféle teanövények (Hammer et al., 2003; Hannig et al., 2009) esetében, de semmilyen kutatási eredmény nem számol be meggyek antibakteriális hatásáról. Kutatómunkánk az első, amely a meggy gyümölcs emberi nyál baktérium flórájára gyakorolt hatásának vizsgálatára irányult. Eredményeink ellentétben állnak más gyümölcsfajok

antibakteriális hatását vizsgáló kutatócsoportok eredményeivel. Nzeako és Al Hasmi (2006) arról számol be, hogy a fekete ribiszke, málna, mangó, ananász, guava és egyes gyümölcsök levei nem hatásosak a *Pseudomonas aeruginosa*-val szemben. Továbbá Lee és munkatársai (2003) azt tapasztalták, hogy a zöldségek és gyümölcsök levei semmilyen gátló hatást nem gyakorolnak a *Klebsiella pneumoniae* ssp. *pneumoniae* baktériumfajra. Kutatómunkánk eredményei bizonyítják, hogy a vizsgált magyar meggyfajták levei képesek elpusztítani a humán szervezetre igen káros, az antibiotikumoknak ellenálló *P. aeruginosa* és a *K. p. pneumoniae* baktériumfajt. Bizonyítottuk, hogy a meggylevelek baktériumölő hatását az extrém fizikai hatások sem befolyásolják, mivel forralás és fagyasztás után is hatásosak voltak. Rámutattunk arra, hogy az érési állapot, a gyümölcsökben lévő biológiailag aktív anyagok koncentrációja, valamint az antibakteriális hatás szoros összefüggésben van. Más kutatók is bizonyították a meggy fajták érés alatti és földrajzi régió szerinti szín- és antocianintartalom változását (Pedisić et al., 2010). Korrelációt tapasztaltak az antioxidáns tartalom és az antimikrobiális tulajdonságok között különböző érési időszakokban a *Capsicum baccatum* L. var. *pendulum* gyümölcsök esetében is (Kappel et al., 2008). Shanthi és szerzőtársai (2008) *in vitro* kísérletben pozitív korrelációt tapasztaltak a gyümölcsök polifenoltartalmának bélflórára gyakorolt hatása és az egészségi állapot között. A megfigyelt baktériumölő hatás úgy tűnt, összefüggésben van a beltartalommal – különösen az antocianintartalommal – és a gyümölcsök érési időszakaival. A meggy gyümölcsök baktériumölő hatását az egyes biológiailag aktív komponensek tekintetében nem tanulmányoztuk, de feltételezhető egy hasonló korrelációnak a megléte a meggy gyümölcsök egyes fenol komponensei és antibakteriális hatása között. Didry és társszerzői (1998) szerint a gyümölcslevelek baktériumölő aktivitása a polifenol- és antocianintartalom következménye. Bár alacsonyabb polifenol- és antocianintartalmat találtunk a 'Maliga emléke' fajta gyümölcsében, mint a későbbi szedésű 'Érdi jubileum' fajta esetében, a két fajtának közel hasonló baktériumölő hatása volt. A különböző polifenol profil (eltérő fenol összetétel) miatt lehetséges, hogy jelentős különbség létezik a meggy gyümölcsök antibakteriális hatásában.

Eredmények bizonyítják a meggy gyümölcsök jelentős baktériumölő hatását, és a fajták közötti különbségeket. Az antocianin koncentráció érés alatti növekedése egyértelmű volt és kapcsolatban állt a baktériumölő hatással. A vizsgált meggyek – jelentős antibakteriális hatásuknak köszönhetően – kiemelt szerepet kaphatnak a szájhygiénében. A meggyfajták biológiailag aktív hatóanyagai számos opportunistá baktériummal szemben hatásosak, míg a jótékony *Lactobacillus* spp. fajokra hatástalannak bizonyultak, ezért kiemelt szerepük lehet tejtermékek (pl. joghurtok) előállításánál. A meggylé baktérium-gátló anyagai forralás és

fagyasztás után is hatásosak, mely hatás nem a természetes savtartalmuknak tulajdonítható, ezért különböző feldolgozóipari eljárások után is hatásosak maradhatnak.

7. ÖSSZEFOGLALÁS

A szabadgyökös reakciók és a szervezetben végbemenő oxidatív stressz folyamatok már hosszabb ideje a tudományos kutatások középpontjában állnak. A mai ember életvitele és szennyező anyagokban sajnálatosan bővelkedő környezete miatt kétségtelenül fokozott mértékben van kitéve káros hatásoknak. Az elimináló rendszer támogatásának, hatékonysága emelésének egyszerű és eredményes módszere az étrend megfelelő összeállítása. Számos kutatási eredmény számol be az étrendi antioxidánsok betegség prevencióban betöltött szerepéről, valamint az egyes gyümölcsfajok és fajták eltérő egészségvédő értékeiről.

Kísérleteinkben a hazánkban két legjelentősebb gyümölcsfaj, az alma és a meggy néhány fajtájának és fajtajelöltjének biológiailag aktív hatóanyagát és értékmérő tulajdonságát vizsgáltuk. Számos állatokkal és emberekkel végzett kísérlet bizonyítja e két faj gyümölcsének emberi szervezetre gyakorolt jótékony hatását. Célunk egyrészt a tanszéki almanemesítési programból származó, több betegséggel szemben rezisztens fajták és hibridek, valamint kereskedelmi fajták gyümölcsminőségének és értékmérő tulajdonságainak összehasonlítása volt. Kutatásaink másik fő célját jelentette a hazai nemesítésű meggyfajták optimális szedési idejének meghatározása fizikai paraméterek és biológiailag aktív hatóanyagtartalom alapján, figyelembe véve a feldolgozóipar igényeit. Továbbá célunk volt mindkét faj gyümölcsének optimális érettségi állapotát meghatározó, gyakorlat számára átadható színskála kidolgozása.

Kijelenthetjük, hogy valamennyi vizsgált rezisztens almafajta beltartalmi paraméterek tekintetében megközelíti vagy felülmúlja a kereskedelmi fajtákat. Az alma gyümölcs egészségvédelemben betöltött jelentőségét elsősorban magas pektin, valamint polifenol tartalmának köszönheti. A rezisztens fajták gyümölcssei a kereskedelmi fajtákat megközelítő vagy azoknál magasabb pektin-, valamint polifenoltartalommal rendelkeznek. Ezért e fajták friss gyümölcsként való fogyasztása meghatározó szerepet kaphat az egészségvédő táplálkozásban. Az alma a frissfogyasztás mellett feldolgozóipari szempontból is kiemelt jelentőségű, mivel számos formában feldolgozható és értékesíthető, a minőségi paraméterek függvényében. A vizsgált paraméterek alapján feltételezhető, hogy az új magyar rezisztens fajták gyümölcse alkalmas lé- és sűrítmenygyártásra, a visszamaradó törköly magas pektintartalma miatt pektinyártás alapanyaga lehet, valamint más gyümölcsökkel keverve alkalmas lekvárgyártásra. Magas pektin- és polifenoltartalmuk alapján magasabb minőségi kategóriájú funkcionális élelmiszer alapanyagául szolgálhatnak. A magasabb minőségi jellemzők mellett üzemi termesztésre való alkalmasságukat a jelentősen csökkentett növényvédelmi kezelésből adódó alacsonyabb termelési önköltség is igazolja. A hazai almatermesztést évtizedeken keresztül

meghatározó és még napjainkban is jelentős mennyiségben – főként sűrítmény előállításra – termesztett 'Jonathan' alakkör leváltására alkalmasnak tartjuk a 'Rosmerta' rezisztens fajtát. E fajta küllemi megjelenése, gyümölcsize megtévesztésig hasonlít a 'Jonathan' fajtához, azonban magasabb beltartalmi mutatói és alacsonyabb termesztési önköltsége miatt a jövőben a hazai almatermesztés, valamint a sűrítménygyártás meghatározó fajtája lehet. Az eltérő értékmérő tulajdonságokkal (húskeménység, polifenoltartalom) rendelkező új rezisztens fajták speciális ipari igények kielégítésére is alkalmasak lehetnek (püré, aszalvány), azonban feldolgozóipari alkalmasságuk tesztelése szükséges. A 'Rosmerta', a 'Hesztia' és a 'Cordelia' rezisztens fajták optimális szedési idejének meghatározására a gyakorlat számára átadható színskálát dolgoztunk ki.

Gyümölcsminőségi vizsgálataink alapján kijelenthetjük, hogy a Gyümölcstermő Növények Tanszék több évtizedes nemesítői munkájának eredményeként, a hazai ökológiai viszonyokhoz alkalmazkodó, több betegségre nézve rezisztens, állami elismerést kapott új almafajtákkal megkezdődött a XXI. század minőségi és élelmiszerbiztonsági követelményeinek megfelelő új hazai fajtasortiment kialakítása.

Eredményeink szerint a vizsgált meggyfajták tömeggyarapodása a második szedési időszakban leállt, kialakult a fajtára jellemző cukor-sav arány, a refrakció érték jelentősen már nem növekedett, a savtartalom csökkenése már nem volt jelentős. A gyümölcs biológiailag aktív hatóanyag tartalma (ásványi- és, antocianin-, polifenoltartalom és vízoldható antioxidáns kapacitás) magas volt, de ezen komponensek mennyiségi gyarapodása még nem fejeződött be. Ezen eredmények, valamint az Érdi Kutató Intézetben végzett szakítóerő vizsgálatok és rázási kísérletek alapján megállapítható, hogy a meggy gyümölcsök optimális rázási időpontja a második szedési időszakra esik, ugyanis a későbbiekben jelentős léveszteséggel kell számolni.

Eredményeink alapján a meggyfajták gyümölcsét különböző termelői, fogyasztói és feldolgozóipari igények kielégítésére tartjuk alkalmasnak. A IV-3/48 koraisága (május utolsó dekádja), kiemelkedő antioxidáns tartalma, kedvező cukorösszetétele, valamint cukor-sav aránya miatt a termelők figyelmébe ajánljuk, mind friss étkezési-, mind ipari felhasználásra történő céltermesztésre. Korai érési ideje nem csak magasabb áron történő friss piaci értékesítését, hanem a feldolgozóipari gépsorok jobb kihasználtságát is biztosítja. Valamennyi vizsgált meggyfajta gyümölcse biológiailag aktív hatóanyagai révén fontos szerepet tölt be az egészségvédő, egészségmegőrző táplálkozásban. A vizsgált meggyfajták alkalmasak lehetnek szélesebb ipari felhasználásra, mivel hatóanyagtartalmukat gyorsfagyasztás és forralás után is megőrzik. A vizsgált meggyfajtákat beltartalmi összetevőik alapján alkalmasnak tartjuk magasabb minőségi kategóriájú élelmiszertermék előállítására. Kiemelkedő biológiailag aktív hatóanyagtartalma miatt az 'Érdi jubileum' és a IV-3/48 gyümölcsét funkcionális élelmiszer,

valamint természetes élelmiszerszínezék előállítására javasoljuk, azonban fontosnak tartjuk az antocianidin vegyületek feldolgozóipari eljárások során történő változásainak nyomon követését is. A meggyfogyasztás baktériumölő hatása miatt a jövőben kiemelt szerepet kaphat a szájhygiénében, valamint kimagasló antioxidáns tartalma miatt kemoterápiás kezelések után a speciális étrend részét képezheti. A IV-3/48 fajta gyümölcsének fogyasztása alacsony cukortartalma és kedvező cukorösszetétele alapján beilleszthető a cukorbeteg diétás étrendjébe. A IV-3/48 fajtajelöltet koraisága, valamint gyümölcseinek kiemelkedő antioxidáns tulajdonságai alapján szülőfajtának is javasoljuk.

8. SUMMARY

Scientific research has focused on free radicals' reactions and oxidative stress processes happened in human body for a long time. A human body is damaged by harmful effects which increase due to standard of living of humans as well as the environment is full with different contaminations, damage a human body. Composition of a suitable diet is the simplest and most effective method to support elimination system and increase its affect. There are a lot of reports about dietary antioxidants' and their role in illness prevention as well as different health-care effects of some fruit species and varieties.

Biological active compounds and valuable characteristics of some apples and sour cherry varieties and candidates were measured in our trials. Both fruit species play an important role in the fruit production of Hungary. There are a lot of animal trials and human studies that confirm both examined fruit species have positive effects on the human body. On one hand, our aim was to compare multi-resistant apple hybrids and varieties coming from the breeding program of Department of Fruit Sciences of Corvinus University of Budapest as well as commercial varieties' fruit quality and valuable characteristics. On the other hand, our aim was to determine optimal picking time of Hungarian bred sour cherry varieties by physical parameters, biological active compounds content, and demands of the processing industry was also taken into consideration. Furthermore, our next aim was to create a color scale about optimal ripening time of both fruit species' varieties and candidates for practice.

We declare that all multi-resistant apple varieties' inner content value near or exceed to commercial varieties'. The importance of apples in healthcare can be thanked to its high pectin and polyphenol content. Pectin and polyphenol content of resistant varieties' fruits near or have higher than commercial varieties'. Therefore fresh consumption of these varieties can play an important role in healthcare nutrition. Beside of apple consumption as fresh fruit this fruit species is important for the processing industry since it can be processed and sold in different ways by qualitative parameters.

On the basis of these results it can be supported that examined resistant apple varieties are suitable for juice and concentrate production as well as basic material of pectin production due to their high pectin content of remaining apple pomace. Furthermore, these resistant apple varieties can be mixed with another fruit species so this mixture is suitable for jam production. Basic material of functional food industrial products having higher qualitative category also can be made from these resistant apple varieties due to their high pectin and polyphenol content.

Reduced production costs have significantly reduced plant protection treatments, which can confirm their suitability for commercial production. 'Rosmerta' resistant variety is good for changing 'Jonathan' varieties which have a determined role in Hungarian apple production during previous decades and grown for concentrate production today. Appearance and taste of 'Rosmerta' are very similar to 'Jonathan' however this variety has a great future in the Hungarian apple production due to its inner content value and its low costs to produce. 'Rosmerta' can be the determined variety of the concentrate industry. New bred apple varieties having different valuable characteristics (flesh firmness, polyphenol content) can be suitable for special food industrial purposes (puree, dried fruits) however it is necessary to test their adaptability. This color scale is about the determination of optimal picking time of 'Rosmerta', 'Hesztia', and 'Cordelia' was worked out for practical purposes.

During previous decades we can refer to the results of fruit qualitative examinations which the Department of Fruit Sciences' breeding work have achieved state approved, multi-resistant new apple varieties having good adaptability to Hungarian climate conditions are suitable for creating novel assortment. This assortment fits to 21st century's qualitative and food safety requirements.

On the basis of our research weight accession of examined sour cherry varieties stopped at the second picking time, typical sugar acid content worked out, refraction value didn't increased in significant degree, decreasing of acid content wasn't important. Fruits' biological active compounds (mineral, anthocyanin, polyphenol content, and water-soluble antioxidant capacity) were high however qualitative accessions of these compounds have not finished yet. These results complemented with results of fruit removal force examinations as well as shaking trials fulfilled at the Research Institute for Fruitgrowing and Ornamentals Budapest-Érd are confirmed that second picking time was the optimal picking time for sour cherry varieties because juice loss was notable during late picking.

Fruits of examined sour cherry varieties were suitable for different growing, consuming and food industrial demands. We take IV-3/48 into growers' consideration both fresh consumption and industrial purposes because of its very early ripening time (last decade of May), its significant antioxidant content, its optimal sugar compounds and sugar acid content. Its very early ripening time assures not only high market price but also better utilization of processing machines in the food industrial factories.

All examined sour cherry varieties play an important role in healthcare and health preventive nutrition due to their high biological active compounds. Examined sour cherry varieties can be suitable for different food industrial purposes because these varieties save their

active compounds after deep freezing and boiling. Sour cherry varieties involved in our trial are suitable for food industrial production having higher quality.

'Érdi jubileum' and IV-3/48 varieties can be suggested for production of functional food and natural coloring material due to their significant biological active compound content but checking of antocianidin compound is necessary during the whole processing process.

Sour cherry could have a more important role in mouth hygiene because of its antibacterial effect as well as could be part of special diet after chemotherapy.

IV-3/48 candidate sour cherry variety can be put into special diet of diabetics due to its low sugar content and optimal sugar compounds. IV-3/48 also can be used as parent in breeding programs because of its very early ripening time and significant high antioxidant content.

9. MELLÉKLETEK

M1: Irodalomjegyzék

1. Abad-Garcia B., Berrueta L. A., Garmón-Lobato S., Gallo B., Vicente F. (2009): A general analytical strategy for the characterization of phenolic compounds in fruit juices by high-performance liquid chromatography with diode array detection coupled to electrospray ionization and triple quadrupole mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 1216 (28):5398–5415.
2. Abbott J. A., Watada A. E., Massie D. R. (1984): Sensory and instrument measurement of apple texture. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 109 (2):221–228.
3. Ádám V. (2001): Orvosi biokémia. Budapest: Medicina Könyvkiadó Rt., 310 p.
4. Aherne S. A., O'Brien N. M. (2002): Dietary flavonols: Chemistry, food content, and metabolism. *Nutrition*, 18 (1):75–81.
5. Alamar M. C., Vanstreels E., Oey M. L., Molto E., Nicolai B. M. (2008): Micromechanical behaviour of apple tissue in tensile and compression tests: storage conditions and cultivar effect. *Journal of Food Engineering*, 86 (3):324–333.
6. Alegre S., Molian D. P., Recasens I., Casals M., Bonany J., Carbo J., Casero T., Iglesias I. (2006): Seasonal trends in harvest indices for 'Golden Smoothee' apples in Spain. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 14:65–75.
7. Alonso G. M., Pascual T. S., Santos-Buelga C., Rivas-Gonzalo J. C. (2004): Evaluation of the antioxidant properties of fruits. *Food Chem.*, 84:13–18.
8. Ao C., Li A., Elzaawely A. A., Xuan T. D., Tawata S. (2008): Evaluation of antioxidant and antibacterial activities of *Ficus microcarpa* L. fil. extract. *Food Control*, 19 (10):940–948.
9. Apáti F. (2010): Az almaágazat helyzete és kilátásai az üzemgazdasági adatok tükrében. *Agrofórum*, 21 (33):44–46.
10. Apel K., Hirt H. (2004): Reactive oxygen species: metabolism, oxidative stress, and signal transduction. *Annual Review of Plant Biology*, 55:373–399.
11. Apostol J. (1994): A meggynevelés eredményei Budatétényben. Kandidátusi értekezés. MTA. Budapest.
12. Apostol J. (1996): Sour and sweet cherry breeding and production in Hungary. *Acta Horticulturae*, 410:101–106.
13. Apostol J. (2000): Hungarian resistance breeding in sour cherries. *Acta Horticulturae*, 538:363–365.
14. Apostol J. (2003): Cseresznye- és meggynevelés, a fontosabb fajták leírása. In: Hrotkó K. (szerk.): *Cseresznye és meggy*. Budapest: Mezőgazda Kiadó, 37–94. p.
15. Apostol J. (2011): Breeding of sweet and sour cherry in Hungary. Proceedings of the 3rd conference „Innovation in Fruit Growing”, Belgrade. 49-56.
16. Aprikian O., Duclos V., Guyot S., Besson C., Manach C., Bernalier A., Morand C., Remesy C., Demigne C. (2003): Apple pectin and a polyphenol rich apple concentrate are more effective together than separately on fecal fermentations and plasma lipids in rats. *J Nutr.*, 133 (6):1860–1865.
17. Arena M. E. (2008): Fruit growth and composition of two *Ribes rubrum* varieties growing in Tierra del Fuego, Argentina. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 6 (1):114–118.
18. Asmus K. D., Bonifacic M. (2000): Free radical chemistry. In: Sen C. K., Packer L., Hänninen O. P. (szerk.): *Handbook of Oxidants and Antioxidants in Exercise*. Elsevier, Chapter 1. 3–56. p.
19. Auroma O. I. (1999): Free radicals, antioxidants and international nutrition. *Asia Pacific J. Clin. Nutr.*, 8 (1):53–63.

20. Bartley I. M. (1976): Changes in the glucans of ripening apples. *Phytochemistry*, 15 (5):625–626.
21. Ben J., Gaweda M. (1985): Changes of pectic compounds in Jonathan apples under various storage conditions. *Acta Physiol. Plant.*, 7:45–54.
22. Benzie I. I. F., Strain J. J. (1996): The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a measure of „antioxidant power”: The FRAP assay. *Annal. Biochem.*, 239:70–76.
23. Benzie I. F. F. (2000): Evolution of antioxidant defence mechanisms. *European Journal of Nutrition*, 39 (2):53–61.
24. Bertuglia S., Malandrino S., Colantuoni A. (1995): Effect of vaccinium myrtillus anthocyanosides on ischaemia reperfusion injury in hamster cheek pouch microcirculation. *Pharmacological Research*, 31 (3-4):183–184.
25. Biale J. B. (1960): Respiration of fruits. In: Ruhland W. (szerk.): *Encyclopedia of Plant Physiology*. Berlin: Springer Verlag, 12 (2):536–592. p.
26. Billy L., Mehinagic E., Royer G., Renard C., Arvisenet G., Prost C., Jourjon F. (2008): Relationship between texture and pectin composition of two apple cultivars during storage. *Postharvest Biology and Technology*, 47 (3):315–324.
27. Blanpied G. D., Silsby K. J. (1992): Predicting harvest date window for apple. Information Bulletin 221. Cornell Cooperative Extension Publication, Ithaca, New York, USA. 12 p.
28. Blázovics A., Szentmihályi K., Lugasi A., Balázs A., Hagymási K., Bányai É., Then M., Rapavi E., Héthelyi É. (2003): *In vitro* Analysis of the Properties of Beiqishen Tea. Basic nutritional investigation. *Nutrition*, 19:869–875.
29. Blázovics A., Rapavi E., Hagymási K., Balázs A., Then M., Szentmihályi K., Bányai É., Héthelyi É., Lugasi A. (2004): Is Medical control of herbal tea consumption necessary? XXVI. International Horticulturae Congress: The Future for Medicinal and Aromatic Plants, *Acta Horticulturae*, 629:153–160.
30. Blázovics A. (2009): A szabadgyököktől a táplálkozástudományig. *Orvosi Hetilap*, 150 (2):53–63.
31. Bonerz D., Wurth K., Dietrich H., Will F. (2007): Analytical characterization and the impact of ageing on anthocyanin composition and degradation in juices from five sour cherry cultivars. *European Food Research and Technology*, 224 (3):335–364.
32. Bourne M. C. (1978): Texture profile analysis. *Fd. Tech.*, 32:62–66.
33. Boyer J., Liu R. H. (2004): Apple phytochemicals and their health benefits. *Nutrition Journal*, vol. 3. <http://www.nutritionj.com/content/3/1/5>
34. Brown S. K., Iezzoni A. F., Fogle H. W. (1996): Cherries. In: Janik J. és Moore J. N. (szerk.): *Fruit breeding, Tree and tropical fruits*. New York: John Wiley and Sons, vol. I: 214–215 p.
35. Burkhardt S., Tan D. X., Manchester L. C., Hardeland R., Reiter R. J. (2001): Detection and quantification of the antioxidant melatonin in Montmorency and Balaton tart cherries (*Prunus cerasus*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49 (10):4898–4902.
36. Cadenas E. (1989): Biochemistry of oxygen-toxicity. *Annual Review of Biochemistry*, 58:79–110.
37. Çahsir S., Aydin C. (2004): Some physico-mechanic properties of cherry laurel (*Prunus lauracerasus* L.) fruits. *Journal of Food Engineering*, 65:145–150.
38. Cam M., Hisil Y., Durmaz G. (2009): Polyphenol composition Chemistry and total antioxidant capacity of selected apple genotypes for pressing. *Food Chem.*, 112:720–726.
39. Catalá A. (2006): An overview of lipid peroxidation with emphasis in outer segments of photoreceptors and the chemiluminescence assay. *The International Journal of Biochemistry and Cell Biology*, 38:1482–1495.
40. Cavanagh H. M. A., Hipwell M., Wilkinson J. M. (2003): Antibacterial activity of berry fruits used for culinary purposes. *J. Med. Food*, 6 (1):57–61.

41. Chance B., Sies H., Boveris A. (1979): Hydroperoxide metabolism in mammalian organs. *Physiol. Rev.*, 59:527–605.
42. Chandra A., Nair M. G., Iezzoni A. (1992): Evaluation and characterization of the anthocyanin pigments in tart cherries (*Prunus cerasus* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40:967–969.
43. Changwei A. O., Anping L., Abdelnaser A. E., Tran D. X., Shinkichi T. (2008): Evaluation of antioxidant and antibacterial activities of *Ficus microcarpa* L. fil. extract. *Food Control*, 19:940–948.
44. Chaovanalikit A., Wrolstad R. E. (2004): Anthocyanin and polyphenolic composition of fresh and processed cherries. *J. Food Sci.*, 69 (1):73–83.
45. Codex Alimentarius 3-1-558/93: Élelmiszerek vízzoldható szárazanyag tartalmának meghatározása.
46. Crujeiras A. B., Goyenechea E., Martínez J. A. (2010): Fruit, Vegetables, and Legumes Consumption: Role in Preventing and Treating Obesity. *Bioactive Foods in Promoting Health. Fruits and Vegetables*, 359–380. p.
47. Cuadra P., Harborne J. B., Waterman P. G. (1997): Increases in surface flavonols and photosynthetic pigments in *Gnaphalium luteo-album* in response to UV-B radiation. *Phytochemistry*, 45:1377–1383.
48. Debreczeni B.-né, Sárdi K. (1999): A tápelemek és a víz szerepe a növények életében. In: Fülek Gy. (szerk): *Tápanyag-gazdálkodás*. Budapest: Mezőgazda Kiadó, 30–89. p.
49. Demir F., Kalyoncu I. H. (2003): Some nutritional, pomological and physical properties of cornelian cherry (*Cornus mas* L.). *Journal of Food Engineering*, 60:335–341.
50. Didry N., Dubreuil L., Trotin F., Pinkas M. (1998): Antimicrobial activity of aerial parts of *Drosera peltata* Smith on oral bacteria. *J. Ethnopharm.*, 60:91–96.
51. Dóka O., Ficzek G., Bicanic D., Luterotti S., Tóth M., Buijnsters J. G., Végvári Gy. (2011): Direct photothermal techniques for rapid quantification of total anthocyanin content in sour cherry cultivars. *Talanta*, 84(1):341–346.
52. Dragović-Uzelac V., Levaj B., Bursać D., Pedisić S., Radojčić I., Biško A. (2007): Total phenolics and antioxidant capacity assays of selected fruits. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 72:279–284.
53. Eberhardt M. V., Lee C. Y., Liu R. H. (2000): Antioxidant activity of fresh apples. *Nature*, 405:903–904.
54. Liu R. H., Eberhardt M. V., Lee C. Y. (2001): Antioxidant and antiproliferative activities of selected New York apples cultivars. *New York Fruit Quarterly*, 9:15–17.
55. Elstner E. F. (1987): Metabolism of activated oxygen species. In: Davies D. D. (szerk.): *Biochemistry of Plants*. 11. London: Academic Press, 253–315. p.
56. Esti M., Cinquanta L., Sinesio F., Moneta E., Di Matteo, M. (2002): Physicochemical and sensory fruit characteristics of two sweet cherry cultivars after cool storage. *Food Chemistry*, 76:399–405.
57. Falleh H., Ksouri R., Chaieb K., Karray-Bouraoui N., Trabelsi N., Boulaaba M. (2008): Phenolic composition of *Cynara cardunculus* L. organs, and their biological activities. *C.R. Biologies*, 331:372–379.
58. Fan X., Mattheis J., Patterson M., Fellman J. (1995): Changes in amylose and total starch content in ‘Fuji’ apples during maturation. *HortScience*, 30:104–105.
59. FAO (2011): FAOSTAT-Agriculture. Production. Crops. URL: <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>
60. Faragher J. D. (1983): Temperature regulation of anthocyanin accumulation in apple skin. *Journal of Experimental Botany*, 34 (10):1291–1298.
61. Fenton H. J. H. (1894): Oxidation of tartaric acid in the presence of iron. *J. Chem. Soc.*, 65:899–903.

62. Ferreres F., Gomes D., Valentão P., Gonçalves R., Pio R., Alves E., Seabra R. M., Andrade P. B. (2009): Improved loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) cultivars: variation of phenolics and antioxidative potential. *Food Chemistry*, 114 (3):1019–1027.
63. Feskanich D., Ziegler R., Michaud D., Giovannucci E., Speizer F., Willett W., Colditz G. (2000): Prospective study of fruit and vegetable consumption and risk of lung cancer among men and women. *J. Natl. Cancer Inst.*, 92:1812–1823.
64. Fleschhut J., Ktatzter F., Rechkemmer G., Kulling S. E. (2006): Stability and biotransformation of various dietary anthocyanins *in vitro*. *European J. of Nutrition*, 45(1): 7–18.
65. Ford E. S., Mokdad A. H. (2001): Fruit and vegetable consumption and diabetes mellitus incidence among U.S. adults. *Prev. Med.*, 32:33–39.
66. Frankel E. N. (1998): Foods. In: Frankel E. N. (szerk.): *Lipid oxidation*. Dundee, Scotland: The Oily Press Ltd., 187–225. p.
67. Friedrich G., Neumann D., Vogl M. (1986): Physiologie der Obst geholze. Berlin: Akademie Verlag, Második kiadás. 378–383. p.
68. Füleki T., Francis F. J. (1968): Quantitative methods for anthocyanins 2. *Journal Food Science*, 33:78.
69. Ghiselli A., Nardini M., Baldi A., Scaccini C. (1998): Antioxidant activity of different phenolic fraction separated from an Italian red wine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46:361–367.
70. Gombkötő G., Sajgó M. (1985): Biokémia. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, 166–175. p.
71. Gonçalves B., Landbo A. K., Knudsen D., Silva A. P., Moutinho-Pereira J., Rosa E. (2004): Effect of ripeness and postharvest storage on the phenolic profiles of cherries (*Prunus avium* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52:523–530.
72. Gonçalves B., Silva A. P., Moutinho-Pereira J., Bacelar E., Rosa E., Meyer A. S. (2007): Effect of ripeness and postharvest storage on the evolution of colour and anthocyanins in cherries (*Prunus avium* L.). *Food Chemistry*, 103:976–984.
73. Gordon M. H. (1993): Antioxidants. In: Macrae R., Robinson R. K., Sadler M. J. (szerk.): *Encyclopaedia of food science, technology and nutrition*. London: Academic Press, 212–216. p.
74. Grotte M., Duprat F., Loonis D., Pi'etri E. (2001): Mechanical properties of the skin and the flesh of apples. *Int. J. Food Prop.*, 4:149–161.
75. Haber F., Weiss J. (1934): The catalytic decomposition of hydrogen peroxide by iron salts. *Proc. Roy. Soc. Lond. A.*, 147:132–151.
76. Halliwell B., Gutteridge J. M. C. (1984): Oxygen toxicity, oxygen radicals, transition metals and disease. *Biochem. J.*, 219:1–14.
77. Halliwell B., Gutteridge J. M. C. (1995): The definition and measurement of antioxidants in biological-systems. *Free Radical Biology and Medicine*, 18:125–126.
78. Hammer K. A., Dry L., Johnson M., Michalak E. M., Carson C. F., Riley T. V. (2003): Susceptibility of oral bacteria to *Melaleuca alternifolia* (tea tree) oil *in vitro*. *Oral Microbiol. Immunol.*, 18:389–392.
79. Hámoriné Szabó J. (1974): A gyümölcs fejlődése és érése. In: Gyuró F. (szerk.): *A gyümölcstermesztés alapjai*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, 369–396. p.
80. Hámoriné Szabó J., Váradiné Burgetti C. (1990): A gyümölcs növekedése, érése, utóérése. In: Gyuró F. (szerk.): *Gyümölcstermesztés*. 217–242 p.
81. Hannig C., Sorg J., Spitzmüller B., Hannig M., Al-Ahmad A. (2009): Polyphenolic beverages reduce initial bacterial adherence to enamel *in situ*. *J. Dent.*, 37:560–566.
82. Haraszty Á., Hortobágyi T., Fridvalszy L., Kiss I., Pólya L. (1988): *Növényyszervezetan és növényélettan*. Budapest: Tankönyvkiadó, 493–519. p.
83. Harborne J. B., Williams C. A. (2000): Advances in flavonoid research since 1992. *Phytochemistry*, 55:481–504.

84. Harker F. R., Marsh K. B., Young H., Murray S. H., Gunson F. A., Walker S. B. (2002): Sensory interpretation of instrumental measurements 2: sweet and acid taste of apple fruit. *Postharvest Biol. Technol.*, 24:241–250.
85. Harnos Zs., Ladányi M. (2005): *Biometria agrártudományi alkalmazásokkal*. Budapest: Aula Kiadó, 1–338. p.
86. Havsteen B. H. (2002): The biochemistry and medical significance of the flavonoids. *Pharmacology and Therapeutics*, 96:67–202.
87. Hecke K., Herbinger K., Veberic R., Stefancic M., Toplak H., Stampar F., Keppel H., Grill D. (2006): Sugar-, acid- and phenol contents in apple cultivars from organic and integrated fruit cultivation. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 60 (9):1136–1140.
88. Henríquez C., Almonacid S., Chiffelle I., Valenzuela T., Araya M., Cabezas L., Simpson R., Speisky H. (2010): Determination of antioxidant capacity, total phenolic content and mineral composition of different fruit tissue of five apple cultivars grow in Chile. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 70(4):523–536.
89. Heredia A., Jiménez A., Guillén R. (1995): Composition of plant cell walls: review. *Lebensm. Unters Forch.*, 200:24–31.
90. Herrmann K. (1976): Flavonols and flavones in food plants: a review. *J. Food Technol.*, 11:433–448.
91. Hideo O., Kenji T., Iwao Y., Tetsuro S., Kenji M., Kyoichi K., Masao F. (1995): Effects of apple pectin on fecal bacterial enzymes in azoxymethane-induced rat colon carcinogenesis. *Cancer Science*, 86 (6):523–529.
92. Hohl R. (2002): Cancer-fighter perillyl alcohol found in tart cherries. www.cherrymkt.org/health/nltr01/01page3.html
93. Horváth D.-né (2007): Hőkezeléssel tartósított termékek előállítása. In: Barta J. (szerk.): *A gyümölcsfeldolgozás technológiái*. Budapest: Mezőgazda Kiadó, 58–80.
94. Hu F. B. (2003): Plant-based foods and prevention of cardiovascular disease: an overview. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 78 (3):544S–551S.
95. Iezzoni A. F., Sebolt A. M., Wang D. (2005): Sour cherry breeding program at Michigan State University. *Acta Horticulturae*, 667:131–134.
96. Jarvis B. (2003): Cider (cyder; hard cider) chemistry and microbiology of cidermaking. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*. Második kiadás. 1318-1323. p.
97. Johnston J. W., Hewett E. W., Hertog M. L. A. T. M. (2001): Temperature induces differential softening responses in apple cultivars. *Postharvest Biol. Technol.*, 23:186–197.
98. Kaffka K., Czabaffy A. (1981): The correlation between quality parameters and optical transmittance of some stone fruits determined with a near infrared composition analyser. *Acta Alimentaria*, 10:75–85.
99. Kállay T. (1984): Az alma tárolása. In: Pethő F. (szerk.) *Alma*. Budapest: Mezőgazda Kiadó, 508–577. p.
100. Kállay T. (2010): Az almatárolás biológiai alapjai. Budapest: Mezőgazda Kiadó, 14-50.
101. Kállay T.-né, Bujdosó G., Mesterné Ficzek M., Stégerné Máté M., Tóth M. (2007): Meggyfajták érésmenetének jellemzése a gyümölcs leválasztásához szükséges erő és a beltartalmi értékek változásával. *Kertgazdaság*, 39 (4):21–28.
102. Kállay T.-né, Ficzek G., Andor D., Stégerné Máté M., Boronkay G., Kirilla Z., Bujdosó G., Végvári Gy., Tóth M. (2010/a): Variety specific integrated fruit production development in order to optimize inner content value. *Int. J. Hort. Sci.*, 16 (2):27–31.
103. Kállay T.-né, Szenci Gy., Ficzek G., Stégerné Máté M., Bujdosó G., Szügyi S., Tóth M. (2010/b): Meggyfajták optimális betakarítási idejének meghatározása a gyümölcs leválasztásához szükséges szakítóerő és fontosabb beltartalmi összetevők mérésével. *Kertgazdaság*, 42 (3-4):25–33.

104. Kamei H., Hashimoto Y., Koide T., Kojima T., Hasegawa M. (1998): Anti-tumor effect of metanol extracts from red end white wines. *Cancer Biotherapy and radiopharmacology*, 13:447–452.
105. Kappel V. D., Costa G. M., Scola G., Silva F. A., Landell M. F., Valente P., Souza D. G., Vanz D. C., Reginatto F. H., Moreira J. C. F. (2008): Phenolic content and antioxidant and antimicrobial properties of fruits of *Capsicum baccatum* L. var. *pendulum* at different maturity stages. *J. Med. Food.*, 11:267–274.
106. Kellerhals M. (1989): Breeding disease resistant apple cultivars in Switzerland. OILB Working Group „Integrated Control of Pome Fruit Diseases”, Volume II, WPRS Bulletin XII/6: 130–136. p.
107. Khanizadeh S., Tsao R., Rekika D., Yang R., De Ell J. (2007): Phenolic composition and antioxidant activity of selected apple genotypes. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 5 (1):61–66.
108. Khanizadeh S., Tsao R., Rekika D., Yang R., Charles M. T., Rupasinghe H. P. V. (2008): Polyphenol composition and total antioxidant capacity of selected apple genotypes for processing. *Journal of Food Composition and Analysis*, 21:396–401.
109. Khazaei J., Mann D. D. (2004): Effects of temperature and loading characteristics on mechanical and stres-relaxation properties of sea buckthorn berries. Part 1. Compression tests. *Agricultural Engineering International: The CIGR Journal of Scientific Research and Development*, 6:03–011.
110. Khoo G. M., Clausen M. R., Pedersen B. H., Larsen E. (2011): Bioactivity and total phenolic content of 34 sour cherry cultivars. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24:772–776.
111. Kidd F., West C. (1924): The course of respiratory activity throughout the life of an apple. *Report of the Food Investigation Board*, London. 27–34.
112. Kim D. O., Heo H. J., Kim Y. J., Yang H. S., Lee C. Y. (2005): Sweet and sour cherry phenolics and their protective effects on neuronal cells. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53:9921–9927.
113. Kirakosyan A., Seymour E. M., Urcuyo L. D. E., Kaufman P. B., Bolling S. F. (2009): Chemical profile and antioxidant capacities of tart cherry products. *Food Chemistry*, 115:20–25.
114. Knee M., (1973): Polysaccharide changes in cell walls of ripening apples. *Phytochemistry*, 12:1543–1549.
115. Knekt P., Kumpulainen J., Jarvinen R., Rissanen H., Heliovaara M., Reunanen A., Hakulinen T., Aromaa A. (2002): Flavonoid intake and risk of chronic diseases. *Am. J. Clin. Nutr.*, 76:560–568.
116. Kodie T., Kamei H., Hashimoto Y., Kojima T., Hasegawa M. (1996): Antitumor effect of anthocyanin from grape rinds and red rice. *Cancer Biotherapy and radiopharmacology*, 11:273–277.
117. Kodie T., Kamei H., Hashimoto Y., Kojima T., Hasegawa M. (1997): Antitumor effect of anthocyanin fraction extracted from red soybeans *in vitro* and *in vivo*. *Cancer Biotherapy and radiopharmacology*, 12:277–280.
118. Konczak I., Zhang W. (2004): Anthocyanins-more than nature's colours. *J. of Biomedicine and Biotechnology*, 5:239–240.
119. Kong J. M., Chia L. S., Goh N. K., Chia T. F., Brouillard R. (2003): Analysis and biological activities of anthocyanins. *Phytochemistry*, 64:923–933.
120. Konstankiewicz K., Zdunek A. (2001): Influence of turgor and cell size on the cracking of potato tissue. *Institute of Agrophysics*, 15:27–30.
121. Krisch J., Ördögh L, Galgóczy L, Papp T, Vágvolgyi Cs. (2009): Anticandidal effect of berry juices and extracts from *Ribes* species. *Cent. Eur. J. Biol.*, 4:86–89.
122. KSH (2011): Agrár idősorok és cenzusok. Fontosabb gyümölcsfélék termés mennyisége, 1959-2009. http://portal.ksh.hu/pls/ksh/docs/hun/agrar/html/tabl1_4_2_8.html

123. Kyriakidis E. B., Psoma E. (2001): Hydrocolloid interferences in the determination of pektin by the carbazole method. *Journal of AOAC International*, 84:1947–1949.
124. Lachance P., Nakat Z., Jeong W. (2001): Antioxidants: An integrative approach. *Nutrition*, 17:835–838.
125. Lakatos L., Szabó T., Sun Z., Soltész M., Szabó Z., Dussi M. C., Nyéki J. (2010): The role of meteorological variables of blossoming and ripening within the tendency of qualitative indexes of sour cherry. *International Journal of Horticultural Science*, 16 (1):7–10.
126. Lancaster J. E., Lister C. E., Reay P. F., Triggs C. M. (1997): Influence of pigment composition on skin colour in wide range of fruit and vegetables. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 122 (4):594–598.
127. Lásztity R. (1981): A sav-cukor arány változásai. In: Lásztity R. (szerk.): *Az élelmiszerbiokémia alapjai*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, 234–236 p.
128. Lau O. L. (1985): Harvest indices for BC apples. *British Columbia Orchardist*. 7 (7):1A–20A.
129. Lee J. E., Chan A. T. (2011): Fruit, vegetables and folate: cultivating the evidence for cancer prevention. *Gastroenterology*, 141 (1):16–20.
130. Lee Y. L., Cesario T., Wang Y., Shanbrom E., Thrupp L. (2003): Antibacterial activity of vegetables and juices. *Nutrition*, 19:994–996.
131. Liu R. H., Eberhardt M., Lee C. (2001): Antioxidant and antiproliferative activities of selected New York apple cultivars. *New York Fruit Quarterly*, 9:15–17.
132. Lugasi A., Dworschák E., Blázovics A., Kéry Á. (1998): Antioxidant and free radical scavenging properties of squeezed juice from black radish (*Raphanus sativus* L. var. niger). *Root Phytotherapy Research*, 12.
133. Lugasi A. (2000): Az élelmiszereredetű flavonoidok potenciális egészségvédő hatása. *Orvosi Hetilap*, 141.
134. Lugasi A., Blázovics A. (2004): Az egészséges táplálkozás tudományos alapjai, 4 számú útmutató az egészség megőrzéséhez. PXP Nyomda, Budapest.
135. Magyar Szabvány (1998): MSZ EN 12147:1998. Gyümölcs- és zöldséglevék. A titrálható savasság meghatározása.
136. Manach C., Scalbert A., Morand C., Rémésy C., Jiménez L. (2004): Polyphenols: food sources and bioavailability. *Am. J. Clin. Nutr.*, 79: 727–47.
137. Marchand L., Murphy S., Hankin J., Wilkens L., Kolonel L. (2000): Intake of flavonoids and lung cancer. *J. Nat. Canc. Inst.*, 92:154–160.
138. Marshall P. J., Kaulmacz R. J., Lands W. E. M. (1987): Constraints on prostaglandin biosynthesis in tissues. *Journal of Biological Chemistry*, 262:3510–5.
139. Massiot P., Baron A., Drilleau J. F. (1994): Characterisation and enzymatic hydrolysis of cell-wall polysaccharides from different tissue zones of apple. *Carbohydr. Polym.*, 25:145–154.
140. Massiot P., Baron A., Drilleau J. F. (1996): Effect of storage of apple on the enzymatic hydrolysis of cell wall polysaccharides. *Carbohydr. Polym.*, 29:301–307.
141. Mazza G., Miniati E. (1993): Anthocyanins in Fruits, Vegetables and Grains. CRC Press, Boca Raton. 85–87. p.
142. McCann M.C., Roberts K. (1991): Architecture of the primary cellwall. In: C. W. Lloyd (szerk.): *The cytoskeletal basis of plant growth and form*. London: Academic Press, 109–129. p.
143. McGuire R.G. (1992): Reporting of objective color measurements. *Hort. Science*, 27:1254–1255.
144. McKay D. L., Blumberg J. B. (2007): Cranberries (*Vaccinium macrocarpon*) and cardiovascular disease risk factors. *Nut. Rev.*, 11:490–502.

145. Mehinagic E., Royer G., Symoneaux R., Bertrand D., Jourjon F. (2004): Prediction of the sensory quality of apples by physical measurements. *Postharvest Biol. Technol.*, 34:257–269.
146. Mimnaugh E. G., Trush M. A., Gram T. E. (1983): Enhancement of heart microsomal lipid peroxidation following doxorubicin treatment in vivo. *Cancer Treat. Rep.*, 67:731–733.
147. Mirmiran P., Noori N., Beheshti Z. M., Azizi F. (2009): Fruit and vegetable consumption and risk factors for cardiovascular disease. *Metabolism Clinical and Experimental*, 58 (4):460–468.
148. Moggia J. A., Yuri J. A., Pereira M. (2006): Mineral content of different apple cultivars in relation to fruit quality during storage. *ISHS Acta Horticulturae*, 721: V International Symposium on Mineral Nutrition of Fruit Plants.
149. Mozetic B., Treb P., Simcic M., Hribar J. (2004): Changes of anthocyanins and hydroxycinnamic acids affecting the skin color during maturation of sweet cheris (*Prunus avium* L.). *Lebensm. Wiss. Technol.*, 37:123-128.
150. Mulabagal V., Lang G. A., DeWitt D. L., Dalavoy S. S., Nair M. G. (2009): Anthocyanin content, lipid peroxidation and cyclooxygenase enzyme inhibitory activities of sweet and sour cherries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57:1239–1246.
151. Nacz M., Shahidi F. (2004): Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal of Chromatography A*, 1054 (1-2):95-111.
152. Nara K., Kato Y., Motomura Y. (2001): Involvement of terminal-arabinose and -galactose pectic compounds in mealiness of apple fruit during storage. *Postharvest Biol. Technol.*, 22:141–150.
153. Narayan M. S., Naidu K. A., Ravishankar G. A., Srinivas L., Venkataraman L. V. (1999): Antioxidant effect of anthocyanin on enzymatic and non-enzymatic lipid peroxidation. *Prost Leukotr Essent fatty Acids*, 60:1–4.
154. Nohynek L., Alakomi H. L., Kähkönen M., Hironen M., Helander I., Oksman-Caldentey K. M., Puupponen-Pimiä R. H. (2006): Berry phenolics: Antimicrobial properties and mechanisms of action against severe human pathogene. *Nutr. Cancer*, 54(1):18–32.
155. Nothlings U., Schulze M. B., Weikert C., Boeing H., Schouw Y. T. van der Bamia C. Benetou V., Lagiou P., Krogh V., Beulens J. W. (2008): Intake of vegetables, legumes, and fruit, and risk for all-cause, cardiovascular, and cancer mortality in a European diabetic population. *The Journal of Nutrition*, 138:775–781.
156. Nótin B., Stégerné Máté M., Juhász R., Tóth M., Barta J. (2009): Magyar rezisztens alma fajtajelöltek feldolgozásra való alkalmasságának vizsgálata (Analysis of hungarian resistant apple candidates for processing). „Lippay János–Ormos Imre–Vas Károly” Tudományos Ülésszak, 2009. október 28-30., Budapest. Összefoglalók, Élelmiszertudományi Kar, 106–107. p.
157. Nótin B., Stéger-Máté M., Juhász R., Ficzek G., Tóth M., Barta J. (2011): Effect of pre-treatment solutions of dried apple slices from several cultivars. *Analecta Technica Szegedinensia*, (1-2):129–137.
158. Nzeako B. C., Al Hasmi S. (2006): The effect of preservatives on the sterility of microorganisms introduced into different fruit juices. *Med. Sci. Monit.*, 12:179–186.
159. Oliveira M. C., Esperança P., Ferreira M. A. (2001): Characterisation of anthocyanidins by electrospray ionisation and collision-induced dissociation tandem mass spectrometry. *Rapid Communications in mass Spectrometry*, 15:1525–1532.
160. Oliveira M. C., Sichieri R., Moura A. (2003): Weight loss associated with a daily intake of three apples or three pears among overweight women. *Nutr.*, 19:253–256.
161. Oliver M. A. (1997): Soil and human health: a review. *Eur. J. Soil. Sci.*, 48:573–592.
162. Pais I. (1999): A mikroelemek jelentősége az életben. Budapest: Mezőgazda Kiadó, 9-37. p.

163. Paixão N., Perestrelo R., Marques J. C., Câmara J. S. (2007): Relationship between antioxidant capacity and total phenolic content of red, rosé and white wines. *Food Chem.*, 105:204–214.
164. Palombo E. A. (2009): Traditional medicinal plant extracts and natural products with activity against oral bacteria: Potential application in the prevention and treatment of oral diseases. *Evid. Based Complement and Alternat Med.*, 13:1–15.
165. Papp N., Szilvássy B., Szabó Z., Nyéki J., Stefanovits-Bányai É., Hegedűs A. (2008): Antioxidant capacity, total phenolics and mineral element contents in fruits of Hungarian sour cherry cultivars. *International Journal of Horticultural Science*, 14 (1–2):59–64.
166. Papp N., Nyéki J., Szabó Z., Stefanovits-Bányai É., Szabó T., Hegedűs A. (2010): Large variations in antioxidant capacity and contents of Hungarian sour and sweet cherry cultivars. *International Journal of Horticultural Science*, 16(3):25–28.
167. Pedisić S., Levaj B., Dragović-Uzelac V., Kos K. (2007): Physicochemical composition, phenolic content and antioxidant activity of sour cherry cv. Marasca during ripening. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 72 (4):295–300.
168. Pedisić S., Dragović-Uzelac V., Levaj B., Škevin D. (2010): Effect of maturity and geographical region and anthocyanin content of sour cherry (*Prunus cerasus* var. *marasca*). *Food Technol. Biotechnol.*, 48:86–93.
169. Pena M. J., Carpita N. C. (2004): Loss of highly branched arabinans and debranching of hamnogalacturonan I accompany loss of firm texture and cell separation during prolonged storage of apple. *Plant Physiol.*, 135:1305–1313.
170. Peri C., Pompei C. (1971): An assay of difference phenolic fractions in wines. *Am. J. Enol. and Vitic.*, 22:55–58.
171. Petkovsek M. M., Stampar F., Veberic R. (2007): Parameters of inner quality of the apple scab resistant and susceptible apple cultivars (*Malus domestica* Borkh.). *Scientia Horticulturae*, 114:37–44.
172. Pirie A. J. G., Mullins M. G. (1980): Concentration of phenolics in the skin of grape berries during fruit development and ripening. *Am. J. Enol. Vitic.*, 31:34–36.
173. Rabino I., Mancinelli A. L. (1986): Light, temperature, and anthocyanin production. *Plant Physiol.*, 81:922–924.
174. Radó S. (1974): Magyarország tervezési-gazdasági körzetei: I. A Központi Körzet Atlasza. Budapest: Tipográfiai Vállalat, 5. p.
175. Rechkemmer G. (2000): Rote karte für Krebs – Pflanzenfarbstoffe hemmen tumoren. *Obstbau*, 25(2):84.
176. Renard C. M. G. C., Voragen A. G. J., Thibault J. F., Pilnik W. (1990): Studies on apple protopectin. I: Extraction of insoluble pectin by chemical means. *Carbohydr. Polym.*, 12:9–25.
177. Renard C. M. G. C., Searle van Leeuwen M. J. F., Voragen A. G. J., Thibault J. F., Pilnik W. (1991): Studies on apple protopectin. II: Apple cell wall degradation by pure polysaccharides and their combinations. *Carbohydr. Polym.*, 14:295–314.
178. Renard C. M. G. C., Thibault J. F. (1993): Studies on apple protopectin. VI: Extraction of pectins from apple cell walls with rhamnogalacturonase. *Carbohydr. Polym.*, 22:203–210.
179. Robards K., Antolovich M. (1997): Analytical chemistry of fruit bioflavonoids - A review. *Analyst.*, 122 (2):R11–R34.
180. Robbins R. J. (2003): Phenolic acids in foods: An overview of analytical methodology. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51 (10):2866–2887.
181. Rodler I. (2005): Új tápanyagtáblázat. Budapest: Medicina Kiadó, 300–302. p.
182. Saito N., Harborne J. B. (1992): Correlations between anthocyanin type, pollinator and flower colour in the *Labiatae*. *Phytochemistry*, 31:3009–3015.

183. Sanoner P., Guyot S., Marnet N., Molle D., Drilleau J. F. (1999): Polyphenol profiles of French cider apple varieties (*Malus domestica* sp.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47:4847–4853.
184. Sass P. (1986): Gyümölcstárolás. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, 487. p.
185. Scalzo J., Politi A., Pellegrini N., Mezzetti B., Battino M. (2005): Plant genotype affects total antioxidant capacity and phenolic contents in fruit. *Nutrition*, 21:207–213.
186. Schwalfenberg G. K. (2012): The alkaline Diet: Is there Evidence that an alkaline pH diet benefits health? *Journal of Environmental and public Health*, article ID 727630, 7 oldal, doi:10.1155/2012/727630.
187. Serguschenko I., Kolenchenko E., Khotimchenko M. (2007): Low esterified pectin accelerates removal of lead ions in rats. *Nutrition research*, 27:633–639.
188. Selye H. (1936): A syndrome produced by diverse noxious agents. *Nature*, 138:32–45.
189. Selye J. (1964): Életünk és a stress. Budapest: Akadémia kiadó, ISBN: 9630514435.
190. Sesso H., Gaziano J. M., Liu S., Buring J. (2003): Flavonoid intake and risk of cardiovascular disease in women. *Am. J. Clin. Nutr.*, 77:1400–1408.
191. Seymour E. M., Singer A. A. M., Kirakosyan A., Kaufman P. B., Warber S., Bolling, S. F. (2008): Tart cherry-enriched diets reduce hepatic lipid content, hepatic PPAR expression, metabolic syndrome and oxidative stress in Dahl- SS rats. *Journal of Medicinal Food*, 11 (2):252–259.
192. Shahidi F., Naczki M. (2004): "Phenolics in Food and Nutraceuticals." 575. Boca Raton London New York Washington DC.
193. Shanthi G. P., Stevenson D. E., Skinner M. A. (2008): The potential influence of fruit polyphenols on colonic microflora and human gut health. *Int. J. Food Microbiol.*, 124:295–298.
194. Siddiqui S., Brackmann A., Streif J., Bangerth F. (1996): Controlled atmosphere storage of apples, cell wall composition and fruit softening. *J. Hort. Sci.*, 71:613–620.
195. Singleton V. L., Rossi J. A. (1965): Colometry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid "reagents". *Am. J. Enol. Vitic.*, 16:144–158.
196. Singleton V. L. (1981): Flavonoids: In: Childster C. O., Mrak E. M., Stewart G. F. (szerk.): *Advances in food research*. New York: Academic Press, Vol. 27. 149–242. p.
197. Sipos L., Ficzek G., Kókai Z., Tóth M. (2012): New multi-resistant apple cultivars – complex assessment of sensory and some instrumental attributes. *Acta alimentaria*, In press.
198. Smock R. M. (1948): A study of maturity indices for 'McIntosh' apples. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 52:176–182.
199. Soltész M. (2007): Tendenciák a világ almatermesztésében. *Kertgazdaság*, 39 (2):76–85.
200. Souci S. W., Fachmann W., Kraut H. (2008): Food Composition and nutrition Tables 1989/ 1990. 7th revised and completed edition. *Med. Pharm. Scientific Publishers*, Stuttgart.
201. Stégerné Máté M. (2007): A gyümölcsfeldolgozás nyersanyagai. In: Barta J. (szerk.): *A gyümölcsfeldolgozás technológiái*. Budapest: Mezőgazda Kiadó, 7–32. p.
202. Steinmetz K. A., Potter J. D. (1996): Vegetables, Fruit, and Cancer Prevention: A Review. *Journal of the American Dietetic Association*, 96 (10):1027–1039.
203. Stow J. (1995): Quality measurements of apples. *Postharvest News Inf.*, 6:32–33.
204. Strack D., Wray V. (1993): The anthocyanins. In: Harborne J. B. (szerk.): *The flavonoids, advances in research since 1986*. London: Chapman and Hall, 1–22. p.
205. Streif J. (1996): Optimum harvest date for different apple cultivars in the 'Bodensee' area. In: de Jager A., Johnson D. S., Hohn E. (szerk.): *Determination and Prediction of Optimum Harvest date of Apples and Pears*. European Commission COST 94, Brussels. 15–20. p.
206. Streif J. (2010): Ripening management and postharvest fruit quality. *Acta Hort.*, 858:121–129.

207. Suárez M., Macià A., Romero M. P., Motilva M. J. (2008): Improved liquid chromatography tandem mass spectrometry method for the determination of phenolic compounds in virgin olive oil. *Journal of Chromatography A.*, 1214 (1–2):90–99.
208. Sugiyama M. (1994): Role of cellular antioxidants in metal-induced damage. *Cell. Biol. Toxicol.*, 10:1–22.
209. Szabó T. (2007): Az északkelet-magyarországi meggy tájfajta szelekció eredményei és gazdasági jelentősége. PhD értekezés.
210. Szalay L. (2003): Gyümölcsfejlődés és érés. In: Papp J. (Szerk.) *Gyümölcstermesztési alapismeretek I.* Budapest: Mezőgazda Kiadó, 203–209 p.
211. Szentmihályi K., Then M. (1999): Study of the constituents on mineral elements and biologic active substances and their extraction in some plants. *J. Oil, Soap, Cosmetics*, 48:173–180.
212. Tall J. M., Seeram N. P., Zhao C., Nair M. G., Meyer R. A., Raja S. N. (2004): Tart cherry anthocyanins suppress inflammation-induced pain behavior in rat. *Behavioural Brain Research*, 153:181–188.
213. Tóth M. (2001/a): Alma. In: Tóth M. (szerk.) *Gyümölcsészet*. Nyíregyháza: Primom, 31–107 p.*
214. Tóth M. (2001/b): Meggy. In G. Tóth M. (szerk.): *Gyümölcsészet*. Nyíregyháza: Prinom, 268–287. p.*
215. Tóth M. (2005/a): Új fajtajelöltek a hazai almaválaszték megújításához. In: Kertgazdaság külökiadás: *A fajtaválaszték fejlesztése a kertészetben*. 7–22. p.
216. Tóth M. (2005/b): Six promising selections from the Hungarian apple breeding program for multiple resistance. *Int. J. of Hort. Sci.*, 11 (3):23–28.
217. Tóth M. (2006): Az alma fajtahasználat változásának a tendenciái. In: Gonda I. (szerk.). *Mi lesz veled magyar alma?* Debreceni Egyetem Szaktanácsadási füzetek. Debrecen. 41–48. p.
218. Tournaire C., Croux S., Maurette M. T., Beck I., Hocquaux M., Braun A. M., Oliveros E. (1993): Antioxidant activity of flavonoids: efficiency of singlet oxygen ($^1\Delta_g$) quenching. *J. of Photochemistry and Photobiology*, 19:205–215.
219. Treutter D., Feucht W. (1990): The pattern of flavan-3-ols in relation to scab resistance of apple cultivars. *J. Hort. Sci.*, 65:511–517.
220. Treutter D. (2001): Biosynthesis of phenolic compounds and its regulation in apple. *Plant Growth Regulation*, 34(1):71–89.
221. Treutter D. (2005): Significance of flavonoids in plant resistance and enhancement of their biosynthesis. *Plant Biology*, 7:581–591.
222. Tripoli E., La Guardia M., Giammanco S., Majo D., Giammanco M. (2007): Citrus flavonoids: Molecular structure, biological activity and nutritional properties: A review. *Food Chemistry*, 104 (2):466–479.
223. Tsuda T., Shiga K., Ohshima K., Kawakishi S., Osawa T. (1996): Inhibition of lipid peroxidation and the active oxygen radical scavenging effect of anthocyanin pigments isolated from *Phaseolus vulgaris* L. *Biochemical Pharmacology*, 52:1033–1039.
224. Usenik V., Mikulic-Petkovsek M., Solar A., Stampar F. (2004): Flavonols of leaves in relation to apple scab resistance. *Z. Pflanzenkr. Pflanzenschutz*, 111:137–144.
225. Vaca C. E., Harms-Ringdahl M. (1989): Interaction of lipid peroxidation products with nuclear macromolecules. *Biochimica et biophysica acta*, 1001:35–43.
226. Vangdal E. (1985): Quality criteria for fruit for fresh consumption. *Acta Agric. Scand.*, 35: 41–47.
227. Varela P., Salavdor A., Fiszman S. (2007): Changes in apple tissue with storage time: rheological, textural and microstructural analyses. *J. Food Eng.*, 78:622–662.

* A G. Tóth M. néven közzétett publikációk is Tóth M. néven vannak feltüntetve.

228. Vasconcelos L. C. D. S., Sampaio F. C., Sampaio M. C. C., Pereira M. D. S. V., Higino J. S., Peixoto M. H. P. (2006): Minimum inhibitory concentration of adherence of *Punica granatum* L. (pomegranate) gel against *S. mutans*, *S. mitis* and *C. albicans*. *Braz. Dent. J.*, 17:223–227.
229. Veres Zs., Fári M. G. (2004): Antioxidánsok a mezőgazdaságban. Debreceni Egyetem, Agrártudományi közlemények, 195–200.
230. Veres Zs., Holb I., Nyéki J., Szabó Z., Fári M. G. (2005/a): Total anthocyanine content and antioxidant density of some Hungarian sour cherry varieties. *International Journal of Horticultural Science*, 11 (2):109–113.
231. Veres Zs., Remenyik J., Nyéki J., Szabó Z., Popovics L., Holb I., Fári M. G. (2005/b): A meggy (*Prunus cerasus*) bioaktív anyagai (különös tekintettel az antioxidáns aktivitásra és antioxidáns sűrűségre). *Agrártudományi Közlemények*, 17:83–87.
232. Veres Zs., Holb I., Nyéki J., Szabó Z., Szabó T., Remenyik J., Fári M. G. (2008): Antioxidant and anthocyanin contents of sour cherry cultivars. *Acta Horticulturae* (ISHS), 795(2): 787–792.
233. Vertuani S., Angusti A., Manfredini S. (2004): The antioxidants and pro-antioxidants network: An overview. *Current Pharmaceutical Design*, 10:1677–1694.
234. Voss D. H. (1992): Relating colorimeter measurement of plant color to the Royal Horticultural Society Colour. *Hort Science*, 27:1256–1260.
235. Vries J. A., Voragen A. G. J., Rombouts F. M., Pilnik W. (1981): Extraction and purification of pectins from alcohol insoluble solids from ripe and unripe apples. *Carbohydr. Polym.*, 1:117–127.
236. Waldron K. W., Parker M. L., Smith A. C. (2003): Plant cell walls and food quality. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2 (4):101–119.
237. Wang H., Nair M. G., Iezzoni A., Strasburg G. M., Booren A. M., Gray J. I. (1997): Quantification and characterization of anthocyanins in Balaton tart cherries. *J. Agric. Food Chem.*, 45:2556–2560.
238. Wang H., Nair M. G., Strasburg G. M., Chang Y. C., Booren A. M., Gray J. I. (1999/a): Antioxidant and antiinflammatory activities of anthocyanins and their aglycon, cyanidin, from tart cherries. *Journal of Natural Product*, 62:802.
239. Wang H., Nair M. G., Strasburg G. M., Booren A. M., Gray J. I. (1999/b): Novel antioxidant compounds from tart cherries (*Prunus cerasus*). *J. Nat. Prod.*, 62:86–88.
240. Wang S., Chen C. T., Wang C. Y. (2009): The influence of light and maturity on fruit quality and flavonoid content of red raspberries. *Food Chemistry*, 112 (3):676–684.
241. Wang S., Melnyk J. P., Tsao R., Marcone M. F. (2011): How natural dietary antioxidants in fruits, vegetables and legumes promote vascular health. *Food Research International*, 44 (1):14–22.
242. Wilkinson J. M., Hipwell M., Ryan T., Cavanagh M. A. (2003): Bioactivity of *Backhousia citriodora*: antibacterial and anti-fungal activity. *J. Agricult. Food Chem.*, 51:76–81.
243. Wolfe K., Wu X., Liu R. H. (2003): Antioxidant activity of apple peels. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51:609–614.
244. Wrolstad R. E., Durst R. W., Lee J. (2005): Tracking color and pigment changes in anthocyanin products. *Trends in Food Science and Technology*, 16 (9):423–428.
245. Yao L. H., Jiang Y. M., Shi J., Tomas-Barberan F. A., Datta N., Singanusong R., Chen S. S. (2004): Flavonoids in food and their health benefits. *Plant Foods for Human Nutrition*, 59:113–122.
246. Yoshioka H., Aoba K., Kashimura Y. (1992): Molecular weight and degree of methoxylation in cell wall polyuronide during softening in pear and apple fruit. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 117:600–606.

- 247. Yoshioka H., Kashimura Y., Kaneko K. (1994): Solubilization and distribution of neutral sugar residues derived from polyuronides during the softening in apple fruit. *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.*, 63:173–182.
- 248. Zana, J. (2003): Gyümölcsök színtani értékelése. XXIX. Kolorosztikai Szimpózium, Eger, Konferencia CD
- 249. Zimmermann B. F., Galensa R. (2007): One for all- all for one: proof of authenticity and tracing of foods with flavonoids - Analysis of proanthocyanidins in barley and malt. *European Food Research and Technology*, 224 (3):385–393.

M2. TÁBLÁZAT

M2.1. táblázat: Néhány gyümölcsfaj makroelem-tartalma (Rodler, 2005)

Faj	Hamu g/100g	Na	K	Ca	Mg	P
		mg/100g				
alma	0,4	2,0	112	5,5	6	8
birs	0,6	9,2	189	66,0	10	25
körte	0,4	2,3	100	15,7	10	20
cseresznye	0,5	8,0	174	16,3	16	20
meggy	0,6	4,7	186	31,3	15	50
kajszi	0,7	6,1	226	13,8	14	20
őszibarack	0,6	1,7	183	5,7	10	12
szilva	0,5	240	4	16	16	30
málna	0,6	172	4	27	24	45
szamóca	0,7	4,6	145	28,1	18	35
banán	0,9	22,0	500	110,0	60	94

M2.2. táblázat. Néhány gyümölcsfaj mikroelem-tartalma (Rodler, 2005)

Faj	Fe	Cu	Zn	Mn
	mg/100g			
alma	0,3	0,028	0,046	0,037
birs	1,10	0,006	0,013	0,002
körte	0,20	0,050	0,073	0,029
cseresznye	0,30	0,040	0,110	0,063
meggy	0,60	0,057	0,142	0,050
kajszi	0,30	0,032	0,163	0,089
őszibarack	0,30	0,034	0,090	0,095
szilva	0,20	0,029	0,071	0,060
málna	0,40	0,214	0,083	0,083
szamóca	0,30	0,029	0,063	0,136
banán	0,30	0,087	0,186	-

M2.3. táblázat: Néhány gyümölcs szénhidrát tartama Friedrich et al., (1986) és Souci et al., (2008) adatai alapján

Faj	Friedrich et al, 1986			Souci et al., 2008			
	Glükóz	Fruktóz	Szaharóz	Glükóz	Fruktóz	Szaharóz	Szorbitol
	g/100g						
alma	1,1-5,5	5,0-11,8	0,5-6,6	2,03	5,73	2,54	0,51
körte	0,9-3,9	4,5-9,7	0,4-4,7	1,67	6,72	1,8	2,17
kajszi	0,1-3,4	0,1-3,4	1,0-10,0	1,73	0,87	5,12	0,82
őszibarack	0,3-6,9	0,4-4,4	4,0-10,0	1,03	1,23	5,72	0,89
szilva	1,2-5,2	0,9-7,0	1,0-7,2	3,36	2,01	3,38	1,41
cseresznye	1,7-7,7	1,0	0-1,3	7,13	6,32	0,19	na
meggy	2,9-5,5	1,5-10,2	0-1,0	5,18	4,28	0,41	na
szamóca	1,2-3,8	2,6-6,1	0-3,0	2,17	2,23	1,00	0,032
p.ribiszke	1,4-2,6	1,0-4,3	0,1-0,4	2,01	2,5	0,27	na
f.ribiszke	1,3-3,9	1,8-2,8	0,2-0,6	2,4	3,2	0,69	na
málna	0,8-3,3	2,1-4,1	0-3,7	1,78	2,05	0,96	0,008

M2.4. táblázat: A teljes érésmenet alatt vizsgált meggyfajták szedési időpontjai szedési sorrendben

Szedési idő	Szedési sorrend fajtánként				
	IV–3/48	Érdi jubileum	Érdi bőtermő	Maliga emléke	Kántorjánosi 3
Május 20.	1	–	–	–	–
Május 23.	2	–	–	–	–
Május 26.	3	1	1	1	–
Május 30.	4	2	2	2	–
Június 2.	5	3	3	3	–
Június 6.	6	4	4	4	–
Június 9.	–	5	5	5	1
Június 13.	7	6	6	6	2
Június 16.	8	7	7	7	3
Június 20.	9	8	8	8	4
Június 23.	–	9	9	9	5
Június 26.	–	–	–	–	6
Június 30.	–	–	–	–	7
Július 4.	–	–	–	–	8
Július 8.	–	–	–	–	9

M2.5. táblázat: Vizsgált almafajták méretparaméterei az optimális szedési időpontban (2007–2011)

Fajta	Szedési idő	Magasság (mm)	Szélesség (mm)	Vastagság (mm)
MT-01	2007.08.22.	53,19±2,99	67,17±3,47	65,16±2,53
	2008.08.26.	59,56±3,71	70,58±3,15	69,11±3,02
	2009.09.02.	57,30±1,52	67,25±1,07	69,52±2,51
	2010.09.09.	60,94±1,57	74,85±1,53	74,58±2,73
	2011.08.30.	60,05±2,24	69,43±1,89	69,74±2,63
MT-11	2007.10.05.	62,50±1,46	67,64±2,90	67,39±3,01
	2008.09.12.	68,52±2,33	71,11±3,82	69,63±2,32
	2009.09.02.	70,28±4,60	71,35±4,06	71,09±3,77
	2010.08.31.	55,64±2,22	56,29±0,69	56,83±1,15
	2011.09.27.	72,17±0,79	73,74±2,97	73,22±3,98
MT-12	2007.09.24.	64,56±2,23	72,36±2,42	71,04±1,32
	2008.09.24.	74,18±2,41	80,17±2,12	78,11±1,59
	2009.10.05.	66,22±1,42	74,04±0,65	74,06±0,85
	2010.10.11.	68,42±2,72	76,34±4,30	75,86±4,46
	2011.09.29.	72,48±1,42	79,23±0,65	79,52±0,85
B-403	2008.09.09.	71,64±3,88	71,92±1,00	70,78±0,88
	2009.09.23.	67,15±2,13	72,47±2,43	73,05±3,08
	2010.09.29.	65,24±3,46	70,21±2,57	71,01±2,83
	2011.09.27.	67,99±2,43	75,05±2,25	73,91±4,88
Artemisz	2007.09.07.	56,95±1,49	71,11±0,91	70,31±1,81
	2008.09.05.	53,35±2,99	68,23±3,73	68,08±4,02
	2009.09.14.	56,711±1,85	69,82±1,11	69,69±1,17
	2010.09.07.	62,84±2,38	76,45±1,25	75,84±1,05
	2011.09.17.	60,17±0,57	75,08±1,85	75,27±0,41
Cordelia	2007.10.01.	80,80±7,75	82,19±7,31	81,36±6,62
	2008.11.01.	68,78±9,91	76,31±6,09	74,14±7,91
	2009.10.09.	78,47±4,31	83,61±3,76	85,19±3,44
	2010.10.08.	80,36±3,46	85,27±5,13	85,83±4,99
	2011.09.29.	81,36±10,26	90,47±6,17	91,08±7,27
Hesztia	2007.08.22.	67,39±1,91	80,60±3,45	76,04±2,22
	2008.08.26.	77,44±2,14	86,10±2,51	85,46±2,91
	2009.09.03.	78,43±1,04	88,53±1,85	90,77±3,06
	2010.08.26.	74,85±1,63	85,69±3,66	86,25±3,64
	2011.09.01.	69,93±5,62	79,15±2,69	80,06±2,85
Rosmerta	2007.08.31.	56,15±3,32	68,94±1,87	66,812±1,02
	2008.09.22.	59,55±1,91	73,82±2,46	73,28±2,26
	2009.09.11.	60,14±1,74	72,12±1,34	74,11±2,38
	2010.09.15.	64,61±3,43	81,50±1,26	81,65±2,01
	2011.09.17.	56,62±6,74	70,50±6,30	70,20±6,75
Gala	2008.08.26.	58,34±3,10	65,66±2,76	65,10±0,71
	2009.08.25.	57,80±2,00	67,26±1,64	67,18±0,79
	2010.08.28.	64,14±3,66	65,83±0,35	3,34
	2011.08.24.	64,29±2,72	70,25±4,30	70,70±4,46
Idared	2007.10.07.	69,82±3,85	81,76±2,48	82,61±1,56
	2008.09.28.	66,16±1,55	77,83±2,69	77,93±1,94
	2009.09.29.	71,01±1,34	82,26±4,46	85,69±0,79
	2010.09.24.	69,89±4,45	80,53±3,64	81,03±3,89
	2011.10.05.	75,64±1,61	89,61±3,39	87,66±0,66
Watson Jonathan	2008.09.10.	56,31±1,38	68,93±4,48	74,25±2,47
	2009.09.16.	62,48±3,96	71,71±3,67	71,82±3,70
	2010.09.09.	61,97±0,94	74,03±2,59	74,44±3,61
	2011.09.12.	65,28±1,64	76,68±0,45	77,63±1,14

átlag±szórás

M2.6. táblázat: A kutatásba vont meggyfajták méret- és tömegparamétereinek átlag értéke az egyes szedési időszakokban (1–3) a szüreti szezon alatt

Fajta	év	Magasság (mm)			Szélesség (mm)			Tömeg (mm)		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
IV-3/48	2008	17,47 a	18,06 ab	18,39 b	20,01 a	20,33 a	21,41 b	5,18 a	4,43 b	4,83 b
	2009	16,21 a	16,78 b	16,98 b	17,58 a	19,13 b	18,81 b	2,8 a	3,67 b	3,61 b
	2010	17,99 a	18,22 a	18,99 b	20,12 a	20,29 a	20,79 b	4,62 a	4,67 a	4,82 b
Érdi jubileum	2007	18,7 a	18,66 a	18,18 b	21,53 a	21,65 a	21,1 b	5,58 a	5,77 a	5,49 a
	2008	17,32 a	18,32 b	18,04 b	20,64 a	21,78 b	21,79 b	6,26 a	6,92 b	6,84 b
	2009	18,03 a	17,75 b	17,55 b	19,17 a	20,49 b	20,83 c	3,4 a	4,52 b	4,87 b
	2010	18,3 a	18,55 b	18,69 c	21,94 a	22,03 b	22,2 c	4,97 a	5,58 b	5,76 b
Érdi bőtermő	2007	17,9 a	17,21 a	17,58 a	19,32 a	20,17 b	19,83 ab	4,53 a	5,23 b	5,2 b
	2008	19,06 a	19,15 ab	19,47 b	21,7 a	22,1 ab	22,41 b	6,26 a	6,92 a	6,84 a
	2009	18,54 a	19,16 b	19,61 c	19,99 a	21,28 b	21,72 b	4,58 a	5,55 b	6,03 c
	2010	19,59 a	20,18 a	20,69 b	21,99 a	22,29 a	22,87 b	6,12 a	6,35 a	7,06 b
Maliga emléke	2007	18,78 c	17,66 a	18,26 b	21,5 b	19,84 a	19,88 a	5,46 a	4,82 b	5,3 a
	2008	20,24 a	21,04 b	20,45 a	22,23 a	23,78 b	23,7 b	6,85 a	7,99 b	7,66 b
	2009	18,99		18,67	21,64		20,75	8,49		5,37
	2010	21,43		21,321	24,73		24,99	8,67		5,43
Kántorjánosi 3	2007	17,93 a	18,12 a	17,89 a	21,48 a	21,71 a	21,22 a	5,54 a	5,6 a	5,75 a
	2008	16,87 a	17,8 b	17,82 b	19,54 a	20,83 b	20,63 b	4,49 a	5,34 b	5,53 b
	2009	18,01 a	17,9 a	18,07 a	19,93 a	20,05 a	20,35 a	4,22 a	4,4 a	5,2 a
	2010	19,04 a	18,92 a	18,91 a	21,95 a	22,16 a	21,96 a	5,91 a	6,17 ab	6,5 b

Az elemzését ANOVA módszerrel, Games-Howell teszt alapján végeztük, $p < 0,005$ szinten. homogén csoportok: a-c

M2.7. táblázat: Almafajták cukorösszetevői (2009)

Fajta	glükóz	fruktóz	szaharóz	szorbitol
	g/100g			
MT-01	1,03±0,09	a	6,74±0,17	bc
MT-11	2,87±0,1	e	7,49±0,19	cd
MT-12	1,62±0,072	abc	7,33±0,17	cd
B-403	1,91±0,09	bcd	7,20±0,14	cd
Artemisz	1,41±0,44	a	5,75±0,76	ab
Cordelia	1,16±0,023	a	6,78±0,23	bc
Hesztia	1,32±0,20	a	6,55±0,61	abc
Rosmerta	2,10±0,14	cd	5,66±0,66	a
Gala	1,93±0,06	bcd	8,04±0,20	d
Idared	1,90±0,04	bcd	7,93±0,22	d
Watson Jonathan	2,28±0,35	e	7,97±0,43	d

Az elemzést MANOVA módszerrel Tukey teszttel végeztük, $p < 0,05$ szinten, átlag (X) ± szórás (SD); homogén csoportok (a–e)

M2.8. táblázat: Almafajták cukorkomponenseinek %-os összetétele (2009)

Fajta	glükóz	fruktóz	szaharóz	szorbitol
MT-01	6,82	44,79	44,05	4,33
MT-11	19,98	52,15	24,67	3,19
MT-12	11,13	50,32	36,26	2,29
B-403	13,92	52,40	30,15	3,53
Artemisz	9,79	40,05	45,94	4,22
Cordelia	7,59	44,22	42,95	5,25
Hesztia	8,66	43,04	44,32	3,98
Rosmerta	13,83	37,23	42,33	6,60
Gala	11,64	48,44	33,89	6,03
Idared	11,65	48,60	34,01	5,74
Watson Jonathan	15,39	53,67	26,51	4,43

M2.9. táblázat:A szedési időszak hatása a meggyfajták antocianin-, polifenol-, refrakció-, savtartalom és vízzoldható antioxidáns kapacitás értékére (2007–2008)

Fajta	Szedési időszak	2007												2008															
		antocianin			polifenol			refrakció			sav			antocianin			polifenol			refrakció			sav			FRAP			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
IV-3/48	1		na	na		na	na		na	na		*	*		*	*		*	*		ns	*		ns	*		ns	*	
	2			na			na			na			*			*			*			*			*			*	
	3																												
Érdi jubileum	1			*	*		ns	*		*	*		*	ns		*	*		ns	*		*	*		ns	*		*	*
	2				*			*		*		ns			ns		*			ns			ns				*	*	
	3																												
Érdi bőtermő	1			*	*		ns	ns		*	*		*	*		*	*		*	*		*	*		*	*		*	*
	2				*			ns		*		*			ns		*			ns			*				ns	*	
	3																												
Maliga emléke	1			ns	*		*	*		*	*		*	*		*	*		ns	*		ns	*		ns	*		*	*
	2				ns		ns		*		*		*		*		*			ns			ns				ns	*	
	3																												
Kántorjánosi 3	1			*	*		*	ns		*	*		*	*		*	*		*	*		*	*		*	*		ns	*
	2				ns			ns		*		*			ns			ns		*			ns				*	*	
	3																												

A vizsgálatot Kruskal Wallis módszerrel végeztük, $p < 0,005$ szinten. *: van szignifikáns különbség, ns: nincs szignifikáns különbség, na: nincs adat

M2.10. táblázat: A szedési időszak hatása a meggyfajták antocianin-, polifenol-, refrakció-, savtartalom és vízdoldható antioxidáns kapacitás értékére (2009–2010)

Fajta	Szedési időszak	2009															2010														
		antocianin			polifenol			refrakció			sav			FRAP			antocianin			polifenol			refrakció			sav			FRAP		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
IV-3/48	1		*	*		*	*		*	*		*	*		*	ns		*	*		*	*		ns	*		ns	*		ns	*
	2			*			*			*			ns			*			*			*			*			*			*
	3																														
Érdi jubileum	1		*	*		*	*		*	*		*	*		*	*		ns	*		*	*		*	*		*	*		*	*
	2			*			*			ns		*			*			*			*		*		*		*		*		*
	3																														
Érdi bőtermő	1		*	*		*	*		*	*		*	*		*	*		*	*		*	*		*	*		*	*		*	*
	2			ns			*			*		*			*			*	*		*	*		*	*		*	*		*	*
	3																														
Maliga emléke	1		na	*		na	ns		na	*		na	*		na	*		na	ns		na	ns		na	*		na	*		na	*
	2			na			na			na			na			na			na			na			na			na			na
	3																														
Kántorjánosi 3	1		*	*		*	*		ns	ns		*	*		ns	*		*	*		*	*		*	*		*	*		*	*
	2			*			*			ns			ns		*			ns		*	*		*	*		*	*		*	*	
	3																														

A vizsgálatot Kruskal Wallis módszerrel végeztük, $p < 0,005$ szinten. *: van szignifikáns különbség, ns: nincs szignifikáns különbség, na: nincs adat

M2.11. táblázat: A kutatásba vont fajták különbözősége az antocianin-, polifenol-, refrakció-, savtartalom és vízdoldható antioxidáns kapacitás alapján (2007–2010)

	antocianin					polifenol					refrakció					sav					FRAP				
2007	IV-3/48	ÉJ	ÉB	ME	KJ	IV-3/48	ÉJ	ÉB	ME	KJ	IV-3/48	ÉJ	ÉB	ME	KJ	IV-3/48	ÉJ	ÉB	ME	KJ	IV-3/48	ÉJ	ÉB	ME	KJ
ÉJ			*	*	*			*	ns	*			*	*	*			*	*	ns			na	na	na
ÉB				ns	ns				ns	ns				ns	ns				*	*			na	na	
ME					ns					ns					ns									na	
KJ																				ns				na	
2008																									
IV-3/48		ns	*	*	*		ns	ns	*	*		*	ns	ns	ns		*	*	*	*		ns	*	*	*
ÉJ			*	*	*			ns	*	*			*	*	*			*	*	ns			*	*	*
ÉB				ns	*				ns	ns				*	*				ns	*			*	*	
ME					*					ns					ns					*				*	
KJ															ns					*				*	
2009																									
IV-3/48		ns	*	*	*		ns	*	*	*		*	*	*	*		*	*	*	*		*	*	ns	ns
ÉJ			*	*	*			ns	*	*			ns	ns	*			*	ns	*			*	*	
ÉB				ns	*				*	*				*	*				*	ns			*	*	
ME					ns					ns					*				*	*				*	
KJ															*					*				*	
2010																									
IV-3/48		ns	*	*	*		ns	*	*	ns		*	*	*	*		*	*	*	*		*	*	ns	*
ÉJ			*	*	*			ns	*	*			*	*	*			*	ns	*			*	*	
ÉB				ns	*				*	ns				*	ns				ns	ns			ns	ns	
ME					ns					ns					ns					*				*	
KJ															ns					*				*	

'Érdi jubileum' (ÉJ), 'Érdi bőtermő' (ÉB), 'Maliga emléke' (ME) és a 'Kántorjánosi 3' (KJ) fajta, valamint a IV-3/48 fajtajelölt

A vizsgálatot Kruskal Wallis módszerrel végeztük, $p < 0,005$ szinten. *: van szignifikáns különbség, ns: nincs szignifikáns különbség, na: nincs adat

M2.12. táblázat: Az évjárat hatása az antocianin-, polifenol-, refrakció-, savtartalom és vízdoldható antioxidáns kapacitás alakulására a kutatásba vont meggyfajták gyümölcsére

Fajta	év	antocianin				polifenol				refrakció				sav				FRAP			
		2007	2008	2009	2010	2007	2008	2009	2010	2007	2008	2009	2010	2007	2008	2009	2010	2007	2008	2009	2010
IV-3/48	2008			ns	ns			ns	*			*	*			ns	*			ns	*
	2009				*				*				ns				*				*
	2010																				
Erdi jubileum	2007		*	*	*		*	*	*		ns	*	*		*	*	*		na	na	na
	2008			ns	ns			ns	ns			*	*			*	*			ns	ns
	2009				ns				ns				ns				ns				ns
	2010																				
Erdi bőtermő	2007		*	*	*		*	*	*		*	*	*		*	*	*		na	na	na
	2008			*	ns			ns	*			*	ns			*	*			*	*
	2009				*				*				*				*				*
	2010																				
Maliga emléke	2007		*	*	*		ns	ns	ns		ns	*	ns		*	*	*		na	na	na
	2008			ns	ns			ns	ns			*	*			ns	ns			*	*
	2009				*				*				*				ns				*
	2010																				
Kántorjánosi 3	2007		*	*	*		*	*	*		ns	*	*		*	ns	*		na	na	na
	2008			ns	ns			ns	ns			*	*			ns	ns			*	*
	2009				ns				ns				ns				ns				*
	2010												ns								

A vizsgálatot Kruskal Wallis módszerrel végeztük, $p < 0,005$ szinten. *: van szignifikáns különbség, ns: nincs szignifikáns különbség, na: nincs adat

M2.13. táblázat: Meggyfajták cukorkomponenseinek alakulása 2008-ban a teljes érésmenet során (1–9 szedési idő)

Szedési idő	IV-3/48	Érdi jubileum	Érdi bőtermő	Maliga emléke	Kántorjánosi 3
Glükóz mg/g (X±SD)					
1	26,86±0,91	46,72±1,34	41,80±1,59	42,41±5,11	48,34±2,14
2	38,22 ± 1,42	56,64±2,33	54,53±2,23	43,83±2,79	48,54±1,93
3	55,11±2,26	68,27±2,41	53,19±2,16	44,55±3,75	48,78±1,91
4	64,47±2,72	67,16±1,36	53,73±2,19	4,16±1,86	43,14±1,47
5	66,16±3,83	64,27±2,71	55,21±2,26	47,83±1,63	50,96±2,19
6	66,71±2,96	72,02±3,60	56,42±2,32	49,80±1,99	48,94±2,29
7	65,08±2,75	81,57±2,08	57,21±2,36	48,73±1,94	54,69±2,23
8	68,26±2,91	82,99±3,64	67,86±2,89	49,73±1,99	52,94±2,15
9	68,6±2,91	75,93±1,31	67,76±3,03	57,71±1,88	57,34±0,87
Fruktóz mg/g (X±SD)					
1	13,60±0,53	41,66±2,07	21,69±0,64	20,12±1,85	37,99±1,41
2	23,95±1,05	52,09±2,28	35,46±1,29	25,12±0,79	37,72±1,78
3	38,46±1,67	44,45±4,12	37,76±1,40	23,02±0,33	37,69±1,83
4	45,58±1,83	53,35±2,17	41,38±1,58	28,65±1,23	34,18±1,23
5	46,93±2,04	50,78±1,61	41,85±1,94	25,83±1,25	44,73±4,33
6	46,44±1,83	55,69±2,29	44,26±1,72	31,12±1,55	37,25±1,47
7	44,74±1,93	60,26±2,51	44,28±1,69	30,99±1,20	40,26±2,12
8	48,69±1,99	61,84±2,59	48,80±1,94	32,99±1,30	39,85±2,09
9	48,69±1,94	56,79±0,87	48,80±1,94	38,27±1,57	34,55±1,25
Szaharóz mg/g (X±SD)					
1	2,83±0,13	17,83±0,87	6,84±0,34	7,66±0,38	14,59±0,71
2	4,32±0,11	29,46±1,32	12,71±0,52	7,66±0,38	14,58±0,83
3	7,71±0,36	24,56±0,6	12,03±0,55	6,55±0,23	14,56±0,70
4	12,56±0,59	33,45±1,67	14,00±0,39	10,25±0,51	10,77±0,49
5	14,45±0,69	33,88±1,64	14,10±0,64	8,14±0,41	15,01±0,69
6	15,42±0,74	39,82±1,95	15,53±0,66	11,46±0,57	13,25±0,61
7	15,64±0,76	50,16±2,48	16,54±0,78	11,67±0,58	14,96±0,71
8	17,64±0,87	50,37±2,51	20,12±0,83	12,70±0,64	16,94±0,79
9	17,98±0,47	48,05±0,37	20,20±0,73	16,97±0,85	17,63±0,83

átlag érték (X) ± szórás (SD), n=3

M2.14. táblázat: Meggy gyümölcsök cukorkomponenseinek a 2008-as teljes érésmenet során mért változásaira illesztett függvények főbb paraméterei

Modellek	paraméter		t	F	R ²
Glükóz-IV-3/48 Telítődési modell $Y = p_0 + p_1 \left(1 - \exp(-p_2 * X) \right) + :$	p0	24,96	12,760	2548,23	0,946*
	p1	44,628	20,519		
	p2	0,535	7,985		
Glükóz-Érdi jubileum Telítődési modell $Y = p_0 + p_1 \left(1 - \exp(-p_2 * X) \right) + :$	p0	47,95	18,989	1847,90	0,834*
	p1	35,87	7,602		
	p2	0,27	2,913		
Glükóz-Kántorjánosi 3 Telítődési modell $Y = p_0 + p_1 \left(1 - \exp(-p_2 * X) \right) + :$	p0	46,029	29,46799	2094,99	0,543
	p1	11216,66	0,0005098		
	p2	9,81E-05	0,0004854		
Fructóz- IV-3/48 Telítődési modell $Y = p_0 + p_1 \left(1 - \exp(-p_2 * X) \right) + :$	p0	12,159	7,839	1983,18	0,951*
	p1	36,836	21,572		
	p2	0,574	8,575		
Fructóz- Érdi jubileum Telítődési modell $Y = p_0 + p_1 \left(1 - \exp(-p_2 * X) \right) + :$	p0	43,301	21,251	1535,83	0,664*
	p1	25,100	1,8190		
	p2	0,138	1,0318		
Fructóz- Érdi bőtermő Telítődési modell $Y = p_0 + p_1 \left(1 - \exp(-p_2 * X) \right) + :$	p0	23,099	17,948	2771,46	0,923*
	p1	24,577	16,644		
	p2	0,468	6,272		
Szaharóz- IV-3/48 Telítődési modell $Y = p_0 + p_1 \left(1 - \exp(-p_2 * X) \right) + :$	p0	1,839	3,266	1304,095	0,963*
	p1	19,963	13,212		
	p2	0,218	5,737		
Szaharóz -Érdi jubileum exponenciális modell $Y = p_0 * \exp(p_1 X) + :$	p0	21,416	21,461	149,408	0,857*
	p1	0,120	12,223		
Szaharóz -Érdi bőtermő exponenciális modell $Y = p_0 * \exp(p_1 X) + :$	p0	9,142	19,844	103,262	0,805*
	p1	0,011	10,162		
Szaharóz - Maliga emléke exponenciális modell $Y = p_0 * \exp(p_1 X) + :$	p0	6,658	20,122	90,569	0,784*
	p1	0,010	9,517		

A modellek, a paraméterek becsült értékei, a paraméterekhez tartozó t-értékek és a modellre vonatkozó varianciaanalízis F-értéke valamint a determinációs együttható (R²) értéke, * p<0,001 szinten

M2.15. táblázat: Almafajták savösszetevői (2009)

Fajta	Almasav	Borostyánkősav		Citromsav	
			mg/ml		
MT-01	8,2±0,12	bcd	0,59±0,11	a	0,29±0,05
MT-11	0,11	ab	1,04±0,14	abc	1,1±0,1
MT-12	7,97±0,23	bc	0,98±0,04	abc	0,26±0,07
B-403	5,14±0,14	a	1,31±0,10	c	1,43±0,11
Artemisz	10,46±1,5	d	1,18±0,09	bc	1,06±0,35
Cordelia	9,64±0,41	cd	2,21±0,38	d	0,54±0,05
Hesztia	8,83±1,47	bcd	0,97±0,19	abc	0,97±0,17
Rosmerta	9,25±0,80	cd	1,35±0,31	c	2,11±0,47
Gala	5,2±0,75	a	0,71±0,08	ab	0,22±0,03
Idared	9,53±0,41	cd	0,85±0,15	abc	0,54±0,04
Watson Jonathan	9,6±0,34	cd	0,77±0,07	ab	0,86±0,1

Az elemzést MANOVA módszerrel végeztük Tukey teszt alapján, $p < 0,05$ szinten, átlag (X) ± szórás (SD); homogén csoportok (a–d)

M2.16. táblázat: Almafajták savkomponenseinek %-os összetétele (2009)

	almasav (%)	borostyánkősav (%)	citromsav (%)
MT-01	90,31	6,50	3,19
MT-11	76,12	11,61	12,28
MT-12	86,54	10,64	2,82
B-403	65,23	16,62	18,15
Artemisz	82,36	9,29	8,35
Cordelia	77,80	17,84	4,36
Hesztia	81,99	9,01	9,01
Rosmerta	72,78	10,62	16,60
Gala	84,83	11,58	3,59
Idared	87,27	7,78	4,95
Watson Jonathan	85,49	6,86	7,66

M2.17. táblázat: Meggyek savkomponenseinek alakulása (2008) az érésment alatt (1–9 szedési idő)

Szedési idő	IV-3/48	Érdi jubileum	Érdi bőtermő	Maliga emléke	Kántorjánosi 3
Almasav mg/g (X±SD)					
1	108,06±4,89	369,65±14,80	357,62±14,20	283,43±12,29	351,92±16,17
2	120,67±5,50	370,89±13,21	356,98±15,49	282,43±10,93	451,81±21,16
3	181,83±8,58	386,96±17,72	337,42±15,92	272,62±6,52	442,27±21,63
4	199,97±9,05	328,67±13,64	307,67±14,43	335,97±15,37	422,37±18,30
5	229,12±10,50	350,40±16,56	301,26±14,11	321,40±15,11	381,72±17,66
6	218,88±9,53	352,07±16,18	287,72±13,43	328,11±14,52	393,58±17,65
7	220,38±8,72	365,64±16,85	252,07±11,19	317,01±15,37	382,72±17,70
8	218,64±9,52	352,79±16,68	288,13±13,93	290,48±13,10	357,36±15,07
9	217,97±8,60	278,78±12,52	287,47±12,95	233,43±13,10	376,99±3,81
Borostyánkősav mg/g (X±SD)					
1	103,49±2,96	189,49±7,96	257,03±10,98	194,86±7,25	241,74±8,94
2	101,49±2,61	172,03±6,11	206,18±8,45	197,86±6,50	308,94±13,77
3	128,67±4,65	181,65±4,95	182,80±7,30	186,59±14,41	292,89±12,69
4	115,91±2,93	142,55±3,78	160,38±6,63	215,74±7,50	244,30±11,13
5	121,37±1,60	127,48±4,59	143,43±6,23	195,25±8,83	206,75±7,64
6	117,82±4,01	204,43±8,22	151,41±5,35	175,99±8,41	208,79±2,54
7	104,54±3,23	192,39±6,94	128,00±5,60	168,37±7,02	209,90±7,65
8	117,14±8,09	197,01±6,78	136,47±6,33	137,53±5,01	183,57±6,91
9	118,47±4,42	131,16±4,63	135,81±4,89	160,69±4,51	181,21±4,83
Borkősav mg/g (X±SD)					
1	27,10±1,20	231,95±12,64	177,62±8,37	162,68±7,65	173,46±7,27
2	36,03±1,75	212,59±11,68	195,07±9,24	163,04±8,20	213,23±8,37
3	71,88±3,49	218,48±11,44	159,05±6,94	128,00±8,63	179,07±8,47
4	73,52±3,64	170,57±7,03	163,02±7,67	134,23±6,23	172,39±7,67
5	88,55±4,38	186,13±8,79	172,05±8,12	133,54±6,58	141,83±6,61
6	99,65±4,93	195,54±9,26	170,94±8,19	137,41±6,39	143,61±6,70
7	89,04±4,40	182,01±8,59	126,00±5,82	135,00±5,8	134,21±6,23
8	81,63±0,91	186,89±8,83	136,66±6,68	132,47±5,68	123,87±5,72
9	77,97±2,16	167,65±7,87	123,36±2,84	139,54±2,38	143,93±6,26
Fumársav mg/g (X±SD)					
1	19,44±0,54	62,71±2,24	33,47±1,22	34,39±1,26	33,52±1,23
2	22,44±0,62	51,84±3,97	23,96±0,62	34,05±0,93	91,25±4,09
3	43,91±1,08	62,77±2,16	22,30±0,60	29,03±0,25	84,39±3,75
4	45,26±1,19	38,71±1,13	19,53±0,57	25,84±0,85	81,60±3,61
5	49,24±1,33	36,67±1,38	21,18±0,64	25,94±0,83	62,84±2,6
6	54,53±1,54	38,07±1,10	20,67±0,58	25,38±0,83	64,73±2,3
7	52,50±1,76	36,09±1,16	21,77±0,6	24,24±0,78	71,19±1,99
8	55,21±1,88	48,15±3,84	26,01±5,22	26,64±0,33	63,18±1,68
9	55,75±2,80	42,36±1,09	29,34±0,76	28,58±0,99	69,67±1,93
Aszkorbinsav mg/g (X±SD)					
1	6,41±0,1a	12,70±0,42	7,16±0,44	19,67±0,79	24,42±0,86
2	7,07±0,23	11,12±2,35	12,86±0,47	10,44±0,46	25,56±0,8
3	11,39±0,52	13,58±0,33	13,39±0,62	9,62±0,50	23,03±0,71
4	12,76±0,59	14,59±1,90	10,17±0,54	9,50±0,29	21,41±0,62
5	12,72±0,54	16,60±0,31	7,89±0,22	8,50±0,30	17,57±0,46
6	15,99±0,75	16,70±0,31	9,76±1,80	4,22±0,53	17,26±0,45
7	17,49±0,31	16,41±0,97	8,75±0,26	4,60±0,36	16,46±0,42
8	15,77±1,09	19,81±1,84	10,02±0,30	5,20±0,22	16,20±0,49
9	16,07±0,43	19,21±1,11	9,96±0,68	5,92±0,19	17,46±0,63

átlag érték (x) ± szórás (SD), n=3

M2.18. táblázat: Meggyek savkomponenseinek (2008) érésmenet alatt mért változásaira illesztett függvények főbb paraméterei

Modell	paraméter		t	F	R ²
Almasav – IV-3/48 Negatív telítődési modell $Y = p_0 + p_1 \left(1 - \exp(-p_2 * X) \right) + :$	p ₀	97,364	11,972	1553,233	0,896*
	p ₁	132,247	14,133		
	p ₂	0,464	5,333		
Almasav – Érdi bőtermő Negatív telítődési modell $Y = p_0 + p_1 \left(1 - \exp(-p_2 * X) \right) + :$	p ₀	366,276	46,677	3530,043	0,792*
	p ₁	-97,706	-5,688		
	p ₂	0,247	2,330		
Almasav – Kántorjánosi 3 Negatív telítődési modell $Y = p_0 + p_1 \left(1 - \exp(-p_2 * X) \right) + :$	p ₀	488,989	21,596	3642,447	0,741*
	p ₁	-141,591	-6,921		
	p ₂	0,251	1,767		
Borkósav – IV-3/48 Másodfokú modell $Y = p_0 + p_1 * X + p_2 * X^2 + :$	p ₀	0		1688,474	0,993*
	p ₁	28,344	30,644		
	p ₂	-2,198	-17,428		
Borkósav – Érdi jubileum Negatív telítődési modell $Y = p_0 + p_1 \left(1 - \exp(-p_2 * X) \right) + :$	p ₀	232,495	29,84915	1638,856	0,623*
	p ₁	-57,751	-5,77106		
	p ₂	0,373	2,083799		
Borkósav – Érdi bőtermő Exponenciális modell $Y = p_0 * \exp(p_1 * X) + :$	p ₀	188,231	-,049	49,530	0,665*
	p ₂	-29304,18	199,773		
Borkósav – Maliga emléke Negatív telítődési modell $Y = p_0 + p_1 \left(1 - \exp(-p_2 * X) \right) + :$	p ₀	166,087	31,420	2059,038	0,569*
	p ₁	-32,125	-5,622		
	p ₂	0,761	2,327		
Borkósav – Kántorjánosi 3 Negatív telítődési modell $Y = p_0 + p_1 \left(1 - \exp(-p_2 * X) \right) + :$	p ₀	264,964	14,98835	2027,029	0,890*
	p ₁	-135,692	-9,13935		
	p ₂	0,475	4,567308		
Borostyánkősav – Maliga emléke Negatív telítődési modell $Y = p_0 + p_1 \left(1 - \exp(-p_2 * X) \right) + :$	p ₀	146,6	18,80693	1315,855	0,612*
	p ₁	65,927	3,506569		
	p ₂	0,231	1,45283		
Borostyánkősav – Érdi bőtermő Inverze modell $Y = p_0 + (p_1 / X) + :$	p ₀	121,641	37,300	332,552	0,93*
	p ₁	143,779	18,236		
Borostyánkősav – Kántorjánosi 3 Inverze modell $Y = p_0 + (p_1 / X) + :$	p ₀	149,542	21,767	175,046	0,888*
	p ₁	349,938	13,230		
Fumársav – IV-3/48 Logisztikus modell $Y = p_0 + (p_1 - p_0) / (1 + \exp(-p_2 * (X - p_3))) + :$	p ₀	12,835	2,408	1334,189	0,947*
	p ₁	53,917	53,595		
	p ₂	1,253	4,122		
	p ₃	2,562	8,989		
Fumársav – Érdi jubileum Másodfokú modell $Y = p_0 + p_1 * X + p_2 * X^2 + :$	p ₀	74,694	15,412	20,525	0,631*
	p ₁	-11,230	-5,046		
	p ₂	0,879	4,049		
Fumársav – Érdi bőtermő Másodfokú modell $Y = p_0 + p_1 * X + p_2 * X^2 + :$	p ₀	37,984	-10,063	51,314	0,810*
	p ₁	-7,195	10,072		
	p ₂	0,702	24,392		
Fumársav – Maliga emléke Másodfokú modell $Y = p_0 + p_1 * X + p_2 * X^2 + :$	p ₀	-4,953	-11,503	93,300	0,886*
	p ₁	0,403	9,591		
	p ₂	40,242	42,918		
Fumársav – Kántorjánosi 3 Másodfokú modell $Y = p_0 + p_1 * X + p_2 * X^2 + :$	p ₀	118,815	-5,890	38,530	0,786*
	p ₁	-15,051	4,630		
	p ₂	1,058	18,770		

A modellek, a paraméterek becsült értékei, a paraméterekhez tartozó t-értékek és a modellre vonatkozó varianciaanalízis F-értéke, valamint a determinációs együttható (R²) értéke, * p<0,001 szinten

M2.18. táblázat folytatás: Meggyek aszkorbinsav-tartalmának a 2008-as teljes érésmenet során mért változásaira illesztett függvények főbb paraméterei

Modell	paraméter		t	F	R ²
Aszkorbinsav –IV-3/48 Logisztikus modell $Y = p_0 + (p_1 - p_0) / (1 + \exp(-p_2 * (X - p_3))) + :$	p ₀	3,487	1,122304	954,053	0,925*
	p ₁	16,658	27,17455		
	p ₂	0,73	2,896825		
	p ₃	2,894	4,00831		
Aszkorbinsav –Érdi jubileum Logisztikus modell $Y = p_0 + (p_1 - p_0) / (1 + \exp(-p_2 * (X - p_3))) + :$	p ₀	10,454	3,136514	935,1561	0,813*
	p ₁	20,725	6,442338		
	p ₂	0,466	1,173804		
	p ₃	4,948	4,421805		
Aszkorbinsav – Érdi bőtermő Inverz modell $Y = p_0 + (p_1 / X) + :$	p ₀	7,870	13,337	22,785	0,509*
	p ₁	10,844	4,773		
Aszkorbinsav – Maliga emléke Inverz modell $Y = p_0 + (p_1 / X) + :$	p ₀	3,593	8,815	264,489	0,914*
	p ₁	16,027	16,263		
Aszkorbinsav – Kántorjánosi 3 Inverz modell $Y = p_0 + (p_1 / X) + :$	p ₀	13,564	13,846	191,703	0,897*
	p ₁	25,401	28,465		

A modellek, a paraméterek becslt értékei, a paraméterekhez tartozó t-értékek és a modellre vonatkozó varianciaanalízis F-értéke, valamint a determinációs együttható (R²) értéke, * p<0,001 szinten

M2.19. táblázat: Meggyfajták antocianidin-komponenseinek alakulása (2008) az érésmenet során (1–9 szedési idő)

Szedés idő	IV-3/48	Érdi jubileum	Érdi bőtermő	Maliga emléke	Kántorjánosi 3
Malvidin µg/g sza. (X±SD)					
1	16,43±0,82	293,47±14,67	23,30±1,16	1,78±0,05	84,92± 4,24
2	31,56±1,58	354,18±17,71	60,49±3,02	1,97±0,03	86,22± 4,01
3	436,27±21,81	556,77±34,85	125,52±6,27	31,43±1,57	106,58± 5,32
4	521,40±26,07	697,11±27,83	182,06±9,10	74,44±3,72	250,95± 12,54
5	688,57±34,43	735,78±36,79	185,00±9,25	134,67±6,73	380,13± 19,01
6	515,50±25,77	829,30±41,46	186,380±9,01	162,51±8,12	301,20± 15,07
7	848,0±14,42	840,88±42,04	206,38±9,60	196,08±9,24	290,00± 14,50
8	876,71±43,84	699,03±27,10	242,12±12,10	202,04±10,73	400,63± 20,03
9	878,71±42,73	661,96±33,09	241,37±11,73	143,37±7,16	530,79± 26,53
Cianidin µg/g sza. (X±SD)					
1	5,09±0,25	3,51±0,17	11,68±0,58	0,48±,02	70,67±3,53
2	13,57±0,68	2,80±0,14	60,21±3,01	0,67±,03	72,59±3,89
3	375,26±18,76	8,29±0,41	104,86±5,24	38,82±1,94	104,35±5,21
4	459,22±22,96	15,74±0,79	169,30±8,46	98,56±4,92	264,42±13,22
5	792,72±39,64	52,78±2,64	164,40±8,22	135,57±6,77	364,97±18,24
6	706,14±35,3	42,07±2,10	143,56±7,17	166,03±8,30	296,94±14,84
7	927,11±46,35	43,72±1,81	165,40±8,27	195,89±13,91 ef	214,92±7,39
8	912,21±45,61	51,59±2,58	215,58±10,77	160,17±8,0	301,09±14,83
9	913,41±40,1	60,67±3,03	216,79±10,02	149,10±7,45	444,51±22,22
Pelargondin µg/g sza. (X±SD)					
1	40,0±2,01	432,38±21,61	0,82±0,041	5,68±0,28	16,89±0,84
2	59,23±2,99	935,75±46,79	0,02±0,001	9,25±0,46	17,27±0,76
3	77,59±3,89	1392,55±69,63	22,61±1,13	7,56±0,37	17,73±0,88
4	152,92±7,65	1360,44±97,12	200,00±9,19	38,62±1,93	93,53±4,67
5	227,50±11,37	1576,67±78,83	464,94±23,24	34,42±1,72	244,51±12,22
6	237,65±11,88	1296,48±64,82	804,64±40,23	29,15±1,45	966,13±48,30
7	361,77±13,23	1307,89±65,39	480,58±17,75	61,96±3,09	995,07±14,47
8	410,39±20,51	1273,12±113,65	282,04±14,10	42,36±2,12	861,62±43,08
9	411,47±19,98	1080,90±54,04	281,34±14,37	31,95±1,59	709,78±35,48
Delfinidin µg/g sza. (X±SD)					
1	0,09±0,005	0,53±0,02	0,026±0,001	0,01±0,0003	0,48±0,03
2	0,13±0,006	3,61±0,18	0,016±0,0008	0,01±0,0005	0,69±0,02
3	1,68±0,08	5,83±0,29	0,068±0,003	0,54±0,027	0,88±0,04
4	1,08±0,05	6,11±0,30	0,16±0,008	0,95±,047	0,92±0,10
5	4,04±0,20	7,98±0,39	0,18±0,008	1,12±0,05	0,98±0,14
6	5,38±0,26	9,40±0,47	0,31±,015	1,43±0,07	0,68±0,02
7	5,52±0,27	9,45±0,46	0,77±0,89	1,85±0,09	1,53±0,02
8	5,05±0,25	11,12±0,55	1,80±0,09	1,61±,011	1,49±,0,0d
9	5,04±0,25	10,59±0,52	1,88±0,07	1,22±,061	4,26±0,21

átlag érték (X) ± szórás (SD), n=3

M2.20. táblázat: Meggy fajták antocianidin-komponenseinek a 2008-as teljes érésmenet során mért változásaira illesztett függvények főbb paraméterei

Modell		paraméter	t	F	R ²
Cianidin-IV-3/48 Telítődési modell $Y = p_0 + p_1 \left(1 - \exp(-p_2 * X) \right) + :$	p ₀	0		775,664	0,950*
	p ₁	1156,605	9,410		
	p ₂	0,201	5,153		
Cianidin-Érdi bőtermő Telítődési modell $Y = p_0 + p_1 \left(1 - \exp(-p_2 * X) \right) + :$	p ₀	0		1329,762	0,944*
	p ₁	248,618	20,865		
	p ₂	0,341	8,119		
Cianidin-Kántorjánosi 3 Telítődési modell $Y = p_0 + p_1 \left(1 - \exp(-p_2 * X) \right) + :$	p ₁	0		182,158	0,676*
	p ₂	287,379	10,393		
	p ₃	0,424	3,475		
Cianidin-Érdi jubileum Harmadfokú modell $Y = p_0 + p_1 x + p_2 x^2 + p_3 x^3 + :$	p ₀	16,356	2,551	134,608	0,953*
	p ₁	-13,355	-2,544		
	p ₂	4,109	3,486		
	p ₃	-0,234	-3,015		
Cianidin-Maliga emléke Harmadfokú modell $Y = p_0 + p_1 X + p_2 X^2 + p_3 X^3 + :$	p ₀	0		956,283	0,993*
	p ₁	-20,215	-5,224		
	p ₂	15,737	11,981		
	p ₃	-1,306	-12,616		
Malvidin-IV-3/48 Telítődési modell $Y = p_0 + p_1 \left(1 - \exp(-p_2 * X) \right) + :$	p ₀	0		775,665	0,950*
	p ₁	1156,605	9,411		
	p ₂	0,201	5,154		
Malvidin-Érdi bőtermő Telítődési modell $Y = p_0 + p_1 \left(1 - \exp(-p_2 * X) \right) + :$	p ₀	0		1329,762	0,944*
	p ₁	248,618	20,866		
	p ₂	0,341	8,119		
Malvidin – Érdi jubileum Másodfokú modell $Y = p_0 + p_1 * X + p_2 * X^2 + :$	p ₀	0		1068,193	0,988*
	p ₁	240,361	24,457		
	p ₂	-18,699	-13,955		
Malvidin-Maliga emléke Harmadfokú modell $Y = p_0 + p_1 X + p_2 X^2 + p_3 X^3 + :$	p ₀	66,16	3,445	254,765	0,971*
	p ₁	-92,18	-5,853		
	p ₂	33,698	9,451		
	p ₃	-2,498	-10,615		
Malvidin-Kántorjánosi3 Harmadfokú modell $Y = p_0 + p_1 X + p_2 X^2 + p_3 X^3 + :$	p ₀	0		290,632	0,978*
	p ₁	35,929	2,91		
	p ₂	8,766	2,108		
	p ₃	-1,112	-3,36		

A modellek, a paraméterek becsült értékei, a paraméterekhez tartozó t-értékek és a modellre vonatkozó varianciaanalízis F-értéke, valamint a determinációs együttható (R²) értéke, * p<0,001 szinten

M2.20. táblázat folytatás: Meggy fajták antocianidin-komponenseinek a 2008-as teljes érésmenet során mért változásaira illesztett függvények főbb paraméterei

Modell		paraméter	t	F	R ²
Pelargonidin – Érdi jubileum Telítődési modell $Y = p_0 + p_1 \left(1 - \exp(-p_2 * X) \right) + :$	p ₀	0		3,64E+02	0,868
	p ₁	2206,078	16,76529		
	p ₂	2206,078	5,518072		
Pelargonidin – Maliga emléke Telítődési modell $Y = p_0 + p_1 \left(1 - \exp(-p_2 * X) \right) + :$	p ₀	0		1,45E+02	0,708
	p ₁	40,61	7,120814		
	p ₂	0,337	2,930435		
Pelargonidin-Kántorjánosi3 Harmadfokú modell $Y = p_0 + p_1 X + p_2 X^2 + p_3 X^3 + :$	p ₀	601,161	3,578	76,911	0,909
	p ₁	-709,028	-5,146		
	p ₂	207,177	6,642		
	p ₃	-14,139	-6,869		
Pelargonidin – IV-3/48 Logisztikus modell $Y = p_1 + (p_2 - p_1) / (1 + \exp(-p_3 * (X - p_4))) + :$	p ₀	0		658,850	0,958
	p ₁	546,353	7,263		
	p ₂	0,452	7,063		
	p ₃	5,39	7,465		
Pelargonidin – Érdi bőtermő Másodfokú modell $Y = p_0 + p_1 * X + p_2 * X^2 + :$	p ₀	-243,226	-3,445	27,837	0,726
	p ₁	170,642	5,085		
	p ₂	-12,471	-3,841		
Delfinidin-IV-3/48 Harmadfokú modell $Y = p_0 + p_1 X + p_2 X^2 + p_3 X^3 + :$	p ₀	0		328,809	0,976
	p ₁	-0,663	-3,06		
	p ₂	0,459	6,431		
	p ₃	-0,036	-6,452		
Delfinidin-Maliga emléke Harmadfokú modell $Y = p_0 + p_1 X + p_2 X^2 + p_3 X^3 + :$	p ₀	0		714,53	0,990
	p ₁	-0,181	-4,491		
	p ₂	0,148	11,141		
	p ₃	-0,013	-12,095		
Delfinidin – IV-3/48 Telítődési modell $Y = p_0 + p_1 \left(1 - \exp(-p_2 * X) \right) + :$	p ₀	0		233,326	0,847
	p ₁	11,42	1,829		
	p ₂	0,089	1,391		

A modellek, a paraméterek becsült értékei, a paraméterekhez tartozó t-értékek és a modellre vonatkozó varianciaanalízis F-értéke, valamint a determinációs együttható (R²) értéke, * p<0,001 szinten

M2.21. táblázat: Almafajták ásványianyag-tartalma (2010)

Fajta	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B
	mg/100g								
MT-01	13,12	140,32	23,84	5,60	0,766	0,069	0,083	0,121	0,922
MT-11	15,62	178,71	104,81	7,57	0,650	0,082	0,075	0,111	1,074
MT-12	8,49	95,63	20,28	4,52	0,525	0,052	0,072	0,113	0,717
B-403	9,46	86,34	21,55	5,27	0,676	0,117	0,058	0,076	0,739
Artemisz	13,02	133,06	48,75	8,62	0,804	0,089	0,055	0,127	1,487
Cordelia	11,60	140,94	26,25	5,66	0,602	0,066	0,050	0,095	1,016
Hesztia	10,79	130,14	21,25	8,30	0,830	0,082	0,071	0,131	1,046
Rosmerta	8,51	124,94	34,05	6,08	0,599	0,081	0,059	0,090	0,848
Gala	7,00	98,98	53,76	4,62	0,819	0,086	0,030	0,080	0,580
Idared	7,79	72,47	48,66	5,73	0,657	0,101	0,047	0,082	0,714
Prima	10,86	96,44	31,44	5,92	0,563	0,067	0,058	0,099	0,825
Watson Jonathan	14,75	121,88	35,02	5,22	0,697	0,084	0,058	0,093	0,885

M2.22. táblázat: Hígítatlan meggylé antibakteriális hatása az idő függvényében

Perc	Érdi jubileum	Érdi jubileum+	Maliga emléke	Kontroll
X ±SD				
0	2,2x10 ⁶ ±1,1x10 ³ g	2,4x10 ⁶ ±1,1x10 ³ g	2,3x10 ⁶ ±1,1x10 ³ g	2,2x10 ⁶ ±1,1x10 ³ g
10	1,9x10 ⁶ ±1x10 ³ f	1,3x10 ⁶ ±1x10 ³ f	1,7x10 ⁶ ±1,7x10 ² f	2,1x10 ⁶ ±1,2x10 ³ g
20	5,8x10 ⁵ ±7,6 x10 ² f	2x10 ⁴ ±1,2x10 ² ab	7,9x10 ⁴ ±7,6x10 ² ab	2,2x10 ⁶ ±1,1x10 ³ g
40	2,1x10 ⁵ ±4x10 ² e	9,3x10 ³ ±1,5x10 ² a	3,9x10 ⁴ ±3x10 ² ab	2,1x10 ⁶ ±0,8x10 ³ g
60	2x10 ⁵ ±7x10 ² e	1,1x10 ⁴ ±1,5x10 ² a	2,8x10 ⁴ ±1,1x10 ² ab	2,2x10 ⁶ ±1,1x10 ³ g
80	1,9x10 ⁵ ±6x10 ² cd	9,6x10 ³ ±1,65x10 ² a	2,7x10 ⁴ ±1,5x10 ² ab	2,0x10 ⁶ ±1,1x10 ² g
100	1,8x10 ⁵ ±3x10 ² cd	8,6x10 ³ ±2,3x10 ² a	2,5x10 ⁴ ±1,5x10 ² ab	2,1x10 ⁶ ±1,2x10 ³ g
120	1,7x10 ⁵ ±2x10 ² c	7,5x10 ³ ±2x10 ² a	2,6x10 ⁴ ±1,1x10 ² ab	1,9x10 ⁶ ±1,1x10 ³ g
150	1,6x10 ⁵ ±3x10 ² c	8,2x10 ³ ±3x10 ² a	2,4x10 ⁴ ±1,1x10 ² ab	2,2x10 ⁶ ±1,3x10 ³ g
180	1,4x10 ⁵ ±3x10 ² bc	3,4x10 ³ ±1,5x10 ² a	2,1x10 ³ ±1,2x10 ² ab	2,3x10 ⁶ ±1,1x10 ³ g
210	1,1x10 ⁵ ±1,1x10 ² ab	10 ³ ±85 a	2,2x10 ³ ±3x10 ² ab	2,2x10 ⁶ ±0,7x10 ³ g
240	9,5x10 ⁴ ±1,1x10 ² ab	9,3x10 ² ±115 a	1,8x10 ³ ±2x10 ² ab	2,1x10 ⁶ ±0,9x10 ³ g
270	6,5x10 ⁴ ±1x10 ² ab	3,4x10 ² ±25 a	5,5x10 ³ ±10 ² a	2x10 ⁶ ±1,1x10 ³ g

Érdi jubileum+: 5 nappal később szüretelt gyümölcs

Az elemzést ANOVA módszerrel végeztük Tukey teszt alapján, p=0,05 szinten, átlag (X) ± szórás (SD); homogén csoportok (a–g)

M2.23. táblázat: Almafajták néhány állományparaméterének változása a tárolás során (2010)

Fajta	Szüret után			Tárolás után		
	Adhézió	Kohézió	Rágósság	Adhézió	Kohézió	Rágósság
Artemisz	3,45±0,41 b	0,26±0,02 a	4,98±0,81 b	2,36±0,18 a	0,24±0,01 a	2,07±0,28 a
Cordelia	2,8±0,51 a	0,28±0,02 a	8,9±0,83 c	3,59±0,43 b	0,32±0,02 bc	6,84±0,59 c
Hesztia	4,5±0,69 c	0,28±0,07 a	2,7±0,078 a	4,51±0,97 c	0,35±0,05 c	2,17±0,63 a
Rosmerta	3,96±0,66 b	0,28±0,03 a	4,2±0,56 ab	3,16±0,88 b	0,29±0,04 b	3,72±0,21 b
Prima	2,11±0,56 a	0,25±0,02 a	3,2±0,19 ab	3,3±0,3 b	0,3±0,01 b	2,7±0,79 a
Watson Jonathan	2,84±0,53 a	0,28±0,03 a	4,1±0,87 ab	3,64±0,4 b	0,32±0,02 bc	3,06±0,65 a

M2.24. táblázat: Almafajták cukor- és savtartalmának változása a tárolás során (2010)

Fajta	Szüret után			Tárolás után		
	Brix%	sav%	cukor/sav	Brix%	sav%	cukor/sav
Artemisz	13±0,05 c	0,92±0,06 c	14,2±0,1 a	11,5±0,5 b	0,69±0,06 f	16,5±0,5 b
Cordelia	12,83±0,29 bc	0,81±0,02 b	16,0±0,5 a	12,5±0,7 c	0,60±0,02 e	20,9±1,4 c
Hesztia	11,5±0,5 a	0,80±0,01 b	14,34±0,5 a	10,2±0,7 a	0,42±0,01 b	24,3±0,7 a
Rosmerta	13,3±0,55 c	0,59±0,01 a	21,9±1,1 c	11,3±0,3 b	0,52±0,01 d	21,8±0,8 b
Prima	12,03±0,55 ab	0,63±0,01 a	19,0±0,8 b	10,7±0,3 ab	0,30±0,01 a	35,5±1,2 ab
Watson Jonathan	13,17±0,29 c	0,85±0,01 b	15,6±0,3 a	12,8±0,3 c	0,49±0,02 c	26,5±0,7 c

A statisztikai elemzést MANOVA módszerrel, Duncan teszttel végeztük, p=0,05 szinten, homogén csoportok: a–e

M2.25. táblázat: A vizsgált meggyfajták mért (L^* , a^* , b^*) és számított (Cab^* , h^*ab) színparamétereinek különbözősége az egyes szedési időszakokban (2009, 2010)

Fajta	2009															2010														
	L*			a*			b*			Cab			hab			L*			a*			b*			Cab			hab		
	szedési időszak																													
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
IV-3/48	a	b	a	a	d	c	a	c	c	a	d	c	a	c	c	a	a	a	a	b	ab	a	a	a	a	a	a	a	a	a
Érdi																														
jubileum	b	a	b	ab	b	b	b	b	b	b	b	b	bc	c	c	b	b	ab	a	a	c	b	b	c	b	b	c	b	b	b
Érdi bőter-																														
mő	b	b	d	bc	c	bc	b	b	bc	bc	c	b	bc	b	b	ab	b	b	bc	b	c	c	b	b	b	c	b	c	b	a
Maliga																														
emléke	b		a	bc		b	b		a	b		a	b		a	bc		a	bc		b	c		a	b		a	b		a
Kántorjáno-																														
si 3	b	c	c	c	a	a	b	a	a	c	a	a	c	a	a	d	b	ab	c	b	a	d	b	a	c	bc	a	d	b	a

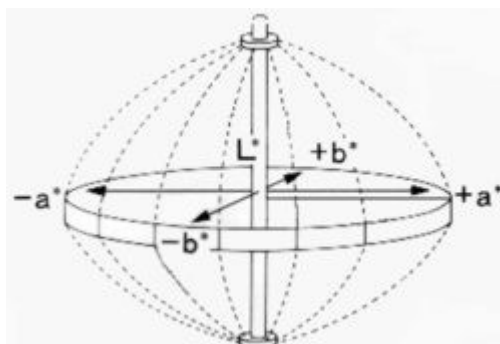
A statisztikai elemzést MANOVA módszerrel, Tukey teszttel végeztük, $p=0,005$ szinten, a-d: homogén csoportok

M2.26. táblázat: Meggyfajták mért (L^* , a^* , b^*) és számított (Cab^* , h^{*ab}) színparaméter átlagértékeinek változása a szedési szezon során (2009, 2010)

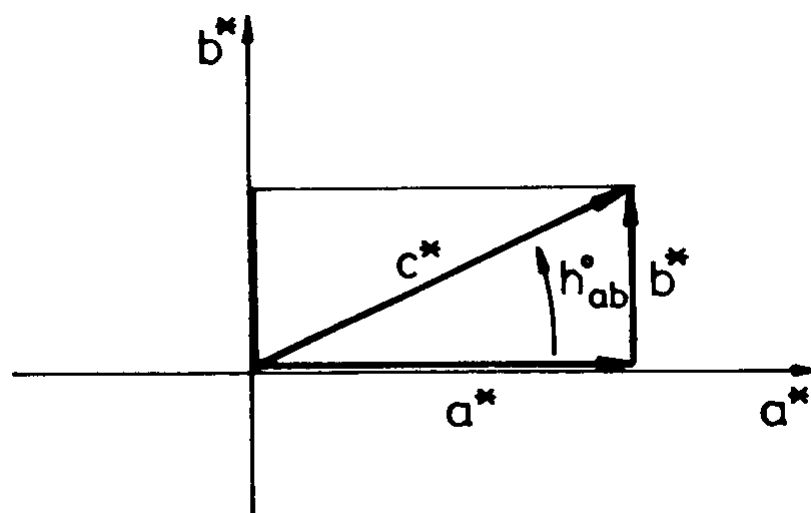
Fajta	szedési időszak	2009						2010													
		L*		a*		b*		Cab		h°ab		L*		a*		b*		Cab		h°ab	
IV-3/48	1	43,64	a	29,47	a	20,30	a	6,68	a	26,75	a	39,92	a	28,90	a	19,43	a	6,89	a	32,31	a
	2	26,60	b	8,77	b	1,96	b	3,26	b	12,46	b	38,13	a	13,4	b	11,17	b	4,80	b	21,28	b
	3	27,17	b	9,62	b	1,99	b	3,36	b	11,10	b	25,17	b	12,81	b	3,68	c	4,02	c	15,75	b
Érdi jubileum	1	32,00	a	24,97	a	10,10	a	5,64	a	18,74	a	33,70	a	27,22	a	12,05	a	4,49	a	20,31	a
	2	27,61	b	15,67	b	3,71	b	4,35	b	12,86	b	28,01	b	16,59	b	4,02	b	4,50	b	13,25	b
	3	25,90	c	12,07	c	2,75	b	3,77	c	11,92	b	25,18	c	6,96	c	1,55	c	2,89	c	12,47	b
Érdi bőtermő	1	29,78	a	20,79	a	7,44	a	5,21	a	18,17	a	31,01	a	22,21	a	8,60	a	5,46	a	19,76	a
	2	26,57	b	13,15	b	3,61	b	4,02	b	14,24	b	27,27	b	14,13	b	4,23	b	4,19	b	15,17	b
	3	23,09	c	10,97	c	2,53	c	3,65	c	12,81	c	25,70	c	8,68	c	2,35	c	3,30	c	15,09	b
Maliga emléke	1	31,82	a	21,70	a	9,08	a	5,48	a	21,75	a	32,13		22,65		10,18		5,67		23,41	
	3	27,29	b	14,33	b	4,03	b	4,24	b	15,20	b	24,58		11,35		3,22		3,78		15,70	
Kántorjánosi 3	1	28,42	a	17,33	a	5,28	a	4,66	a	15,92	a	29,04	a	18,15	a	5,77	a	4,78	a	16,47	a
	2	24,72	b	17,60	a	5,20	a	4,69	a	15,45	a	27,04	b	14,62	b	4,08	b	4,25	b	15,17	b
	3	25,16	b	15,15	b	4,20	b	4,29	b	14,51	b	25,41	c	13,39	b	3,66	b	4,11	b	14,85	b

A statisztikai elemzést MANOVA módszerrel, Tukey teszttel végeztük, $p=0,005$ szinten, a-d: homogén csoportok

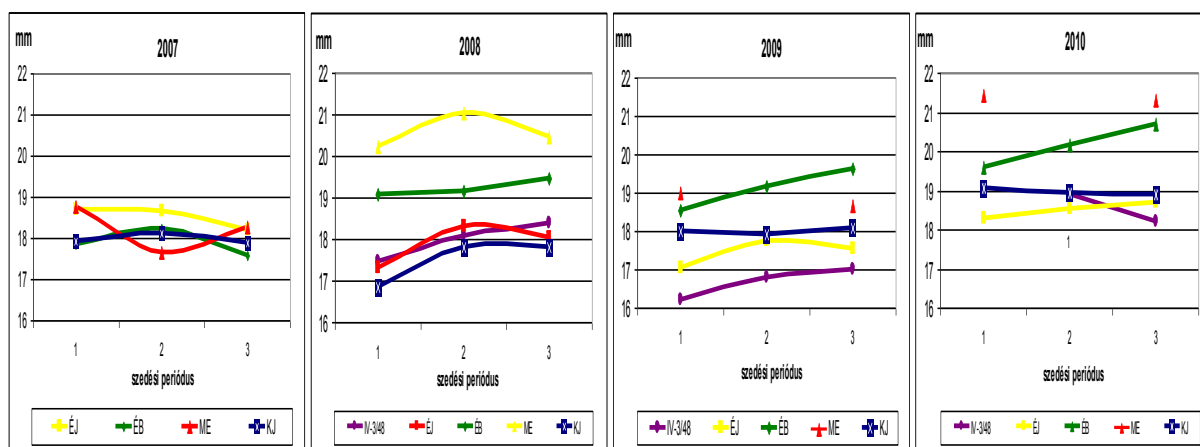
M3. ÁBRÁK



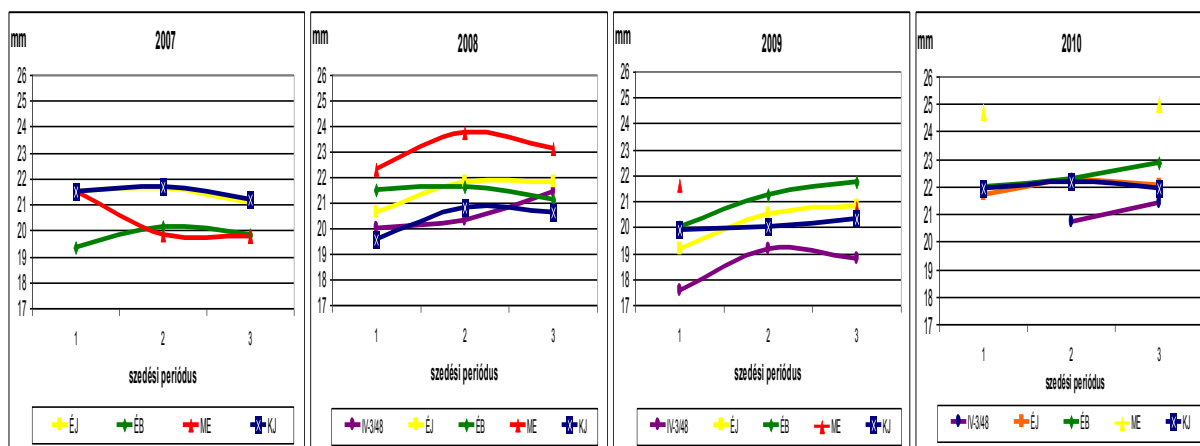
M3.1. ábra. CIELAB színtér felépítése



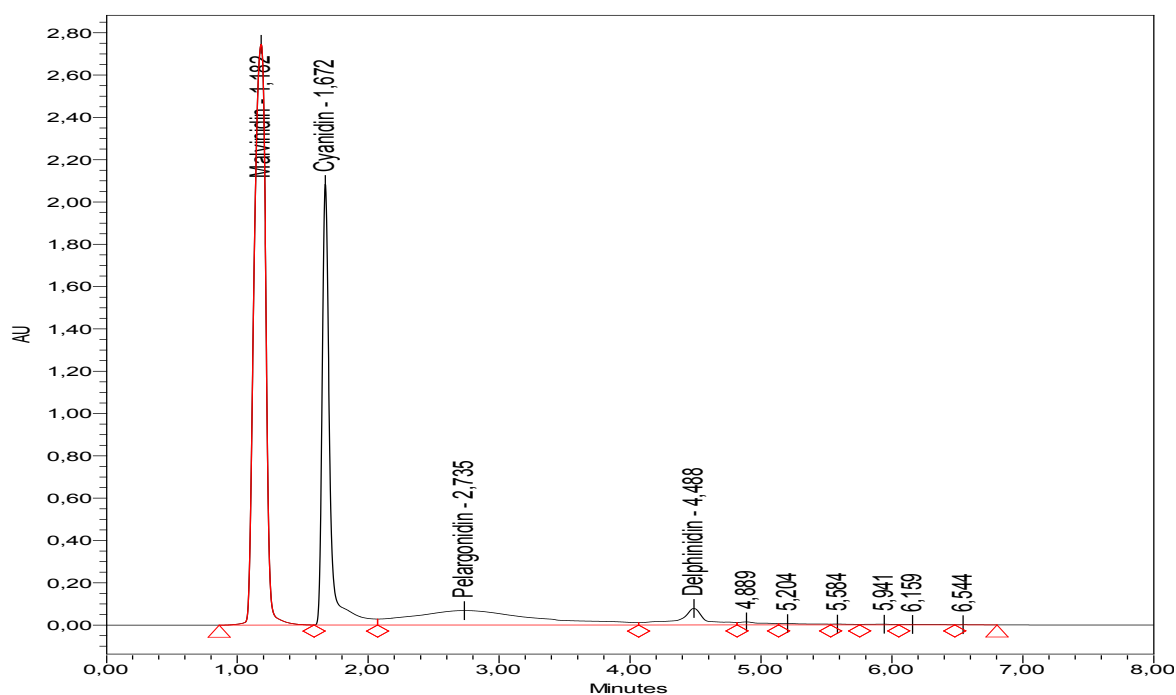
M3.2. ábra: Az a^* , b^* síkban értelmezett színezet jellemzésére használt vektor (króma), valamint az a^* tengely és C_{ab} vektor által bezárt színezeti szög (h)



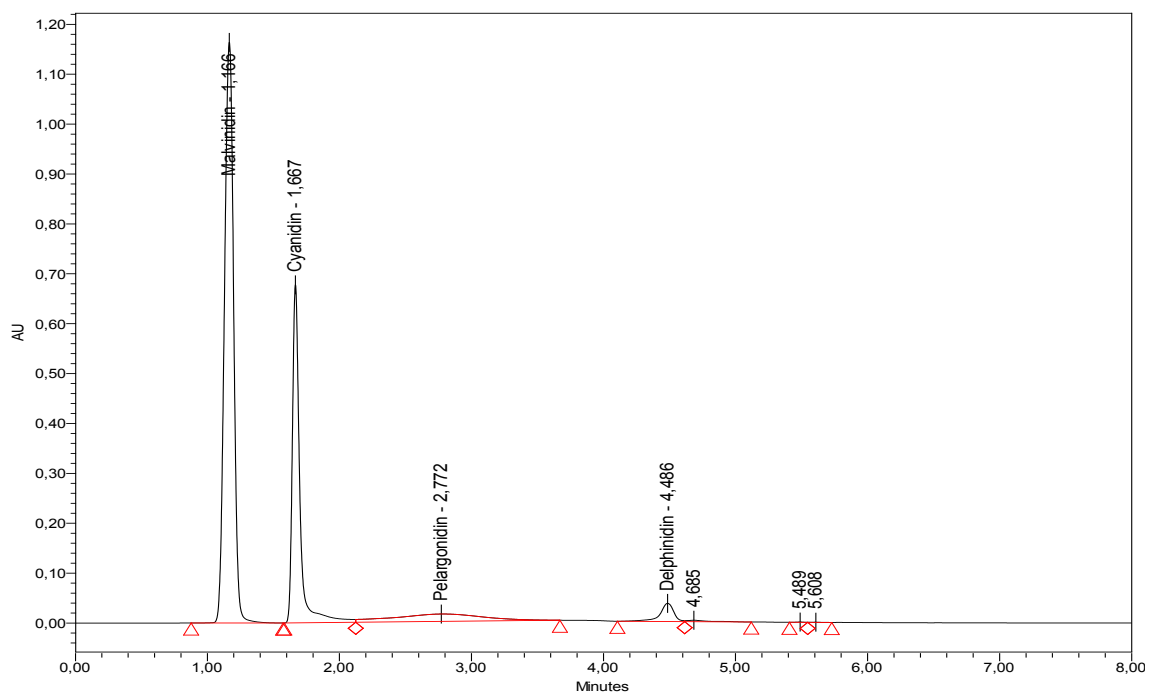
M3.3. ábra: A IV-3/48, az 'Érdi jubileum' (ÉJ), az 'Érdi bőtermő' (EB), a 'Maliga emléke' (ME) és a 'Kántorjánosi 3' (KJ) gyümölcsmagasság (mm) alakulása az érés során (2007–2010)



M3.4. ábra: A IV-3/48, az 'Érdi jubileum' (ÉJ), az 'Érdi bőtermő' (ÉB), a 'Maliga emléke' (ME) és a 'Kántorjánosi 3' (KJ) gyümölcs szélességének (mm) alakulása az érés során (2007–2010)



M3.5. ábra: IV-3/48 fajtajelölt feldolgozóipari érettségben szedett gyümölcének (06. 13.) kromatogramja 350 nm-en. Malvidin-3-galaktozid klorid: malvidin, Cianidin-3,5-di-O-glukozid: cianidin, pelargonidin-3,5-di-O-glükózid klorid: pelargonidin, delfinidin klorid: delfinidin



M3.6. ábra: 'Maliga emléke' fajta feldolgozóipari érettségben (06. 16.) szedett gyümölcsének kromatogramja 350 nm-en. Malvidin-3-galaktosid klorid: malvidin, Cianidin-3,5-di-O-glükosid: cianidin, pelargonidin-3,5-di-O-glükosid klorid: pelargonidin, delphinidin klorid: delphinidin

M4. FÉNYKÉPEK



1. kép. MR-12 fajtajelölt*
(Fotó: Tóth Magdolna)



2. kép. MT-01 fajtajelölt
(Fotó: Tóth Magdolna)



3. kép. MT-11 fajtajelölt
(Fotó: Tóth Magdolna)



4. kép. MT-12 kiemelt hibrid
(Fotó: Pázmándi Ildikó)



5. kép. B-403 kiemelt hibrid
(Fotó: Pázmándi Ildikó)



6. kép. Artemisz rezisztens fajta
(Fotó: Tóth Magdolna)



7. kép. Hesztia rezisztens fajta
(Fotó: Tóth Magdolna)



8. kép. Rosmerta rezisztens fajta
(Fotó: Tóth Magdolna)

* Az MR-12 állami elismerés utáni neve: 'Cordelia'



9. kép. Gala fajta
(Fotó: Simon Gergely)



10. kép. Idared fajta
(Fotó: Pázmándi Ildikó)



11. kép. Watson
Jonathan fajta
(Fotó: Simon Gergely)



12. kép. IV-3/48 fajtajelölt
(Fotó: Simon Gergely)



13. kép. Érdi jubileum fajta
(Fotó: Simon Gergely)



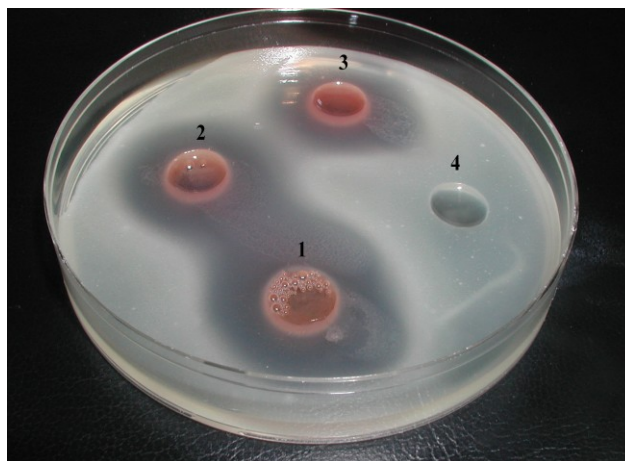
14. kép. Érdi bőtermő fajta
(Fotó: Simon Gergely)



15. kép. Maliga emléke fajta
(Fotó: Simon Gergely)



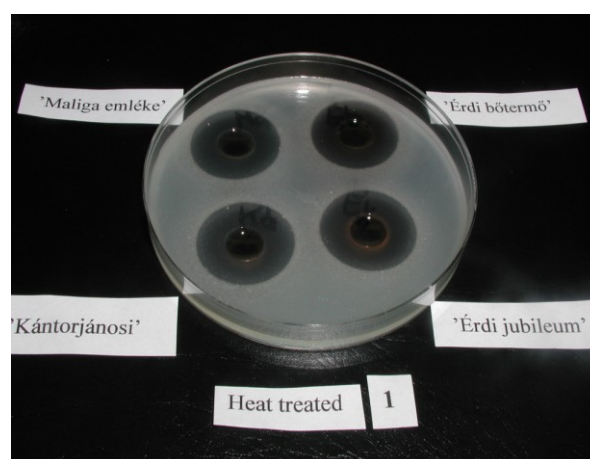
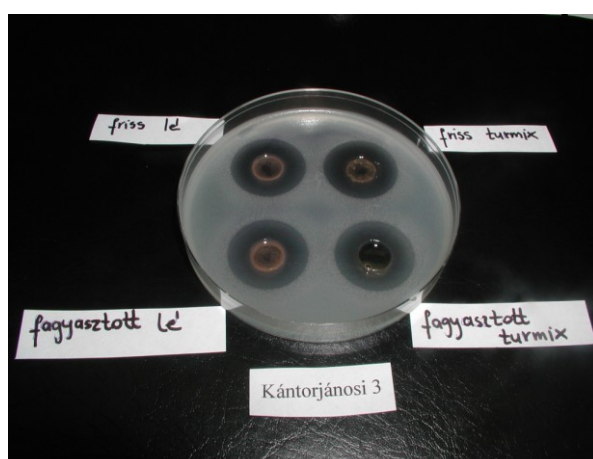
16. kép. Kántorjánosi 3 fajta
(Fotó: Simon Gergely)



17. kép. Az 'Érdi jubileum' antibakteriális hatásának kimutatása a gátlási zóna alapján, agar diffúziós módszer alkalmazásával. 1.) hígítatlan, 2.) 1:1 -re hígított, 3.) 1:2-re hígított, 4.) desztillált vizes kontroll

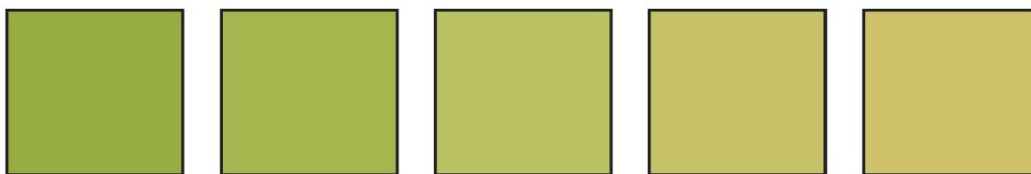


18. kép. Baktériumszám kimutatása MBD módszer alkalmazásával meggylével kezelt és kezeletlen vegyes nyálbaktérium flórában



19. kép. A fagyasztás és hőkezelés hatása a meggylé baktériumölő hatására

Rosmerta



Hesztia



Cordelia

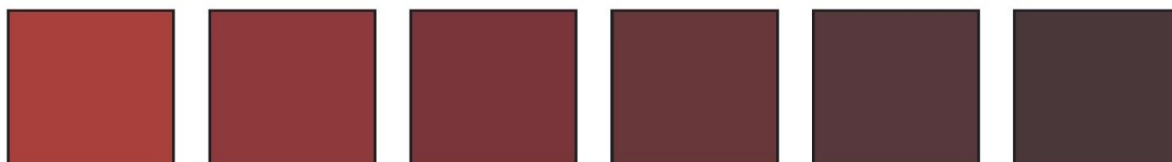


20. kép. A vizsgált almafajták gyümölcseinek érési folyamatát jelző színcsoportok*

IV-3/48



Érdi jubileum



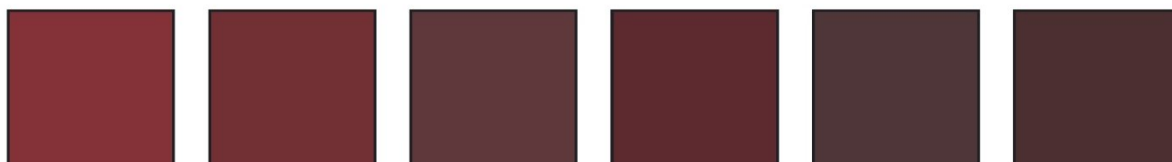
Érdi bőtermő



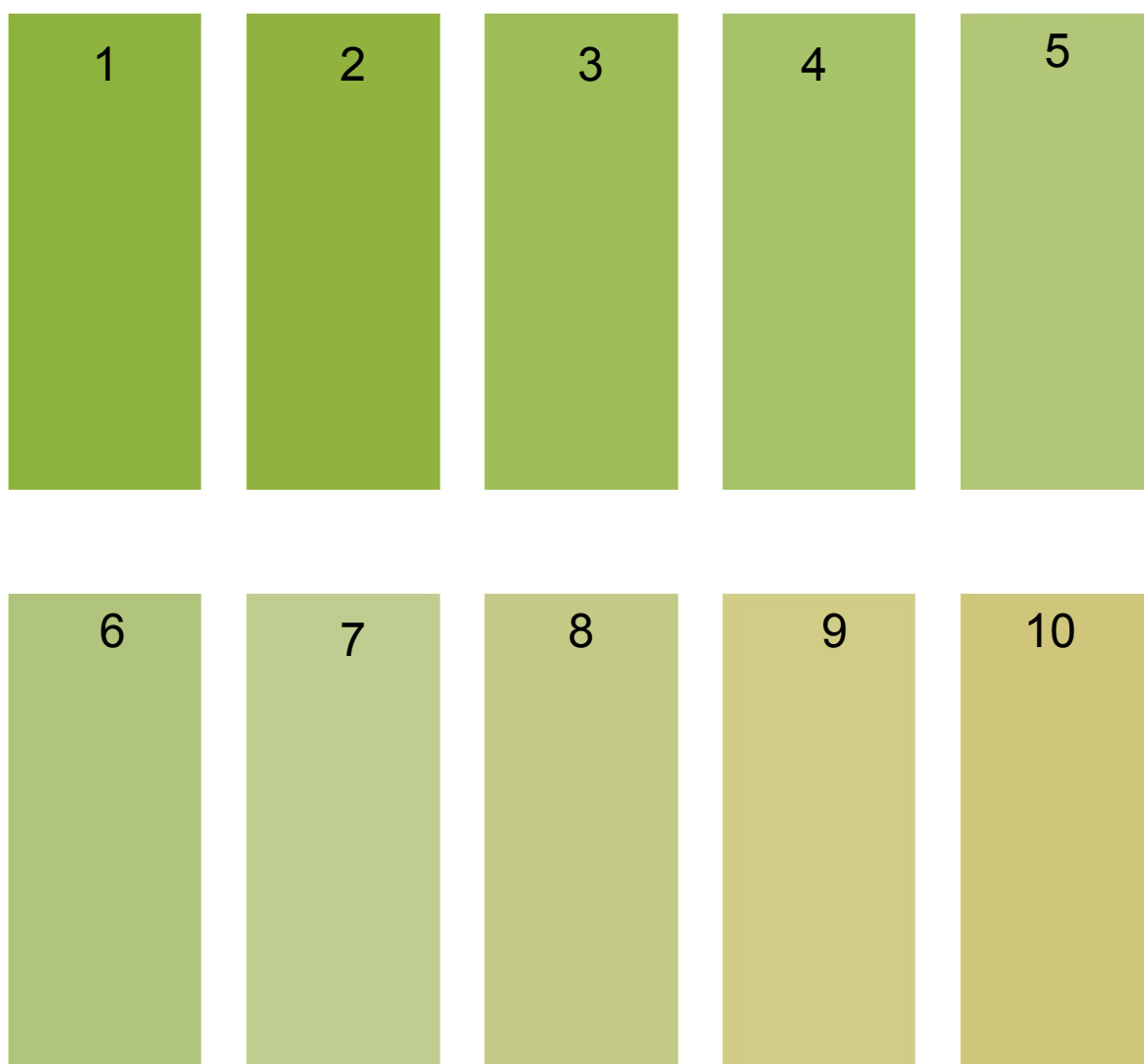
Maliga emléke



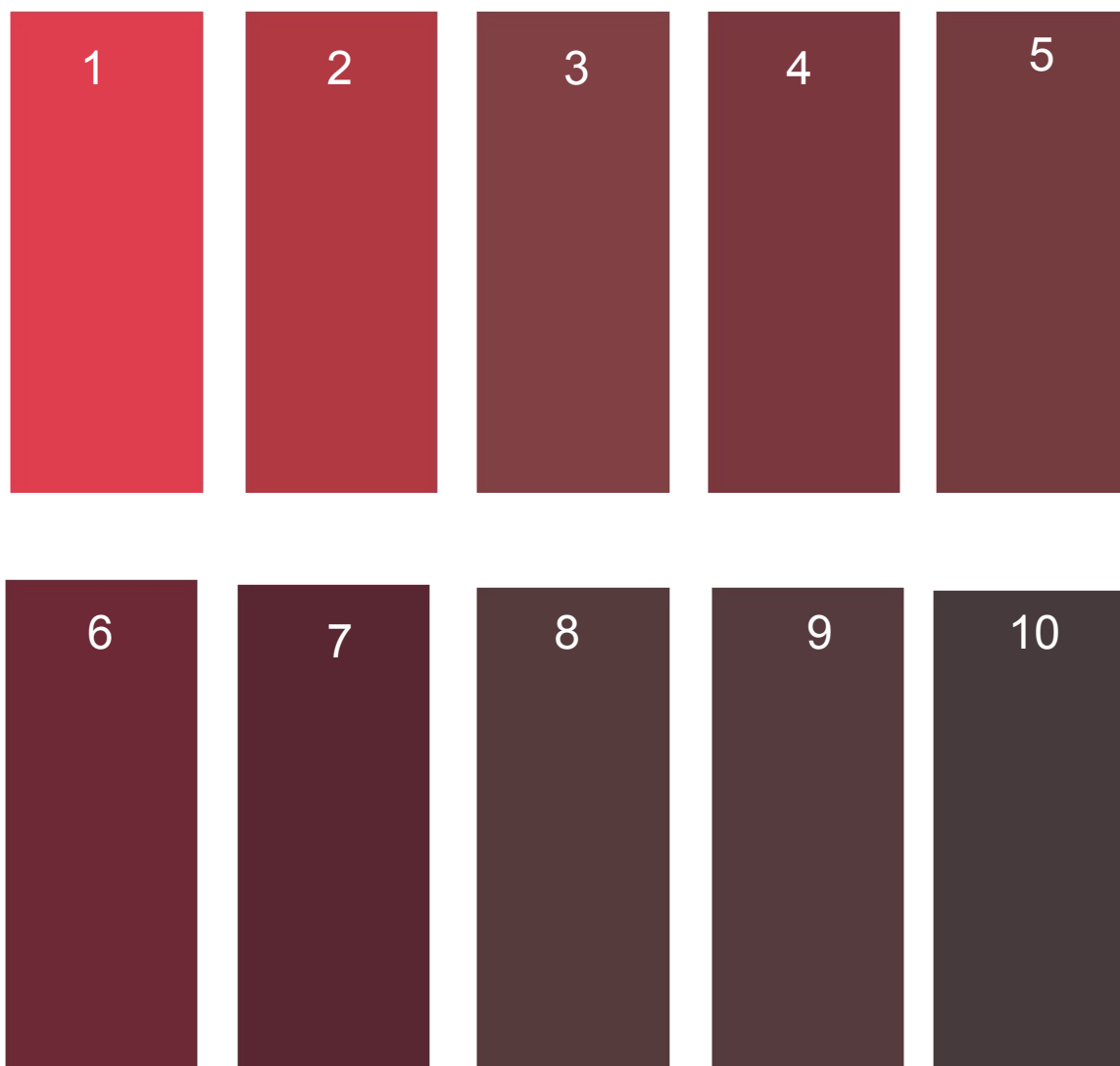
Kántorjánosi 3



21. kép. A vizsgált meggyfajták gyümölcsseinek érési folyamatát jelző színcsoportok*



22. kép. A vizsgált almafajták gyümölcseinek 10 fokozatú érésjelző színskálája*



23. kép. A vizsgált meggyfajták gyümölcseinek 10 fokozatú érésjelző színskálája*

*A fenti színkártyák nem színhelyesek, színhelyes nyomtatásuk csak speciális papíron nyomdaipari technikával lehetséges.



24. kép: Érdi Kutatóban szakítóerő mérésre kifejlesztett SZ-T05 digitális erőmérő készülék (Fotó: Andor Domokos)

10. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Mindenekelőtt szeretnék köszönetet mondani témavezetőmnek **Dr. Tóth Magdolnának**, hogy kiemelkedő szakmai tudásával, szemléletformáló támogatásával segítette fejlődésemet és dolgozatom elkészítését.

Köszönet illeti **Dr. Hevesi Máriát** hasznos tanácsaiért, a bakteriológiai kísérletek szakmai irányításáért. Ezúton szeretném megköszönni **Dr. Végvári Györgynek** a HPLC mérések vezetését és gondolatébresztő tanácsait. Köszönettel tartozom **Pázmándi Ildikónak** az almaminták megszedéséért és **Szénégető Ingridnek**, **Újváry Margitnak** a laboratóriumi mérésekben nyújtott asszisztenciáért. Köszönöm a Gyümölcsstermő Növények Tanszék minden dolgozójának a segítőkészségét.

Hálás vagyok, hogy együtt dolgozhattam a Konzervtechnológia Tanszéken - **Stégerné dr. Máté Mónikával**, aki számos analitikai mérési módszerre megtanított, és hasznos szakmai tanácsaival segítette munkámat. Köszönettel tartozom a Konzervtechnológia Tanszék vezetőjének, **Dr. Barta Józsefnek**, hogy lehetőséget biztosított a laboratórium használatára és a tanszék minden dolgozójának, aki segítette munkámat.

Ezúton szeretném megköszönni az **Érdi Kutató Intézet** támogatását a Regionális Egyetemi Tudásközpont pályázat keretén belül. Külön köszönöm **Kállay Tamásné dr.** segítőkész támogatását, **Dr. Bujdosó Géza** és **Szügyi Sándor** meggyfajták mintavételében nyújtott segítségét.

Köszönet illeti **Dr. Blázovics Annát** a SE Farmakognóziai Intézetének vezetőjét hasznos tanácsaiért, valamint a meggy emberi nyál baktériumflórájára gyakorolt hatásvizsgálatának ötletéért.

Az ásványianyag-tartalom meghatározását Élelmiszertudományi Kar, Élelmiszermínősítő és Műszeres Analitikai Laboratóriumában **Dr. Lelik Lászlónak** köszönhetem.

Hálával tartozom **Dr. Ladányi Mártának** a statisztikai elemzésekben nyújtott önzetlen segítségéért.

Kísérleteim elvégzését, a vizsgálatokhoz szükséges infrastruktúra biztosításával és pénzügyi finanszírozással támogatta a **Regionális Egyetemi Tudásközpont** (RET-04/2006), NKFP06A2-BCETKA06 számú **Jedlik Ányos program**, valamint a **TÁMOP 4.2.1/B-09/01/KMR/2010-0005** pályázat.

Végezetül köszönettel tartozom családomnak, férjemnek, gyermekeimnek szeretetükért, folyamatos biztatásukért és támogatásukért, valamint türelmükért.